श्रेष्ठ गणित शिक्षा का हमारा दृष्टिकोण इस दोहरे तर्क पर आधारित है कि **सभी विद्यार्थी गणित सीख सकते हैं एवं सभी विद्यार्थियों को गणित सीखने की आवश्यकता है।** पाठ्यचर्या जो विद्यार्थियों की असफलता कल्पित कर चलती है, असफल ही रहेगी। अत: हमें ऐसी पाठ्यचर्या विकसित करने की आवश्यकता है जो विद्यार्थियों की सफलता को कल्पित कर चले। आज हम एक ऐसे ऐतिहासिक पड़ाव पर हैं जहां हमें सभी के लिए शिक्षा का आश्वासन देना है।

अत: बच्चों को अत्यंत उत्तम गुणवत्ता की गणित शिक्षा प्रदान करना एक ऐतिहासिक अनिवार्यता है।

– गणित शिक्षण पर आधार पत्र (पृष्ठ 20)

प्रश्नोत्तर

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2005

विज्ञान एवं गणित

उच्च प्राथमिक, माध्यमिक तथा उच्चतर माध्यमिक स्तर

कार्यान्वयन में सुगमता के लिए विज्ञान तथा गणित के संदर्भ में मूल विचारों, मुद्दों एवं सरोकारों का पुन:निरीक्षण

विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

प्रथम संस्करण
दिसंबर 2010 पौष 1932

PD 1T RA

रु. 85.00

80 जी.एस.एम. पेपर पर मुद्रित।

प्रकाशन विभाग में सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नयी दिल्ली 110016 द्वारा प्रकाशित तथा चार दिशाएं प्रिंटर्स प्रा. लि., जी-40 सेक्टर-3, नोएडा 201301 से मुद्रित।

ISBN 978-93-5007-073-4

एन.सी.ई.आर.टी. के प्रकाशन विभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी. कैंपस
श्री अरविंद मार्ग
नयी दिल्ली 110 016 फोन : 011-26562708

108, 100 फीट रोड
हेली एक्सटेंशन, होस्डेकेरे
बनाशंकरी स्टेज
बेंगलुरु 560 085 फोन : 080-26725740

नवजीवन ट्रस्ट भवन
डाकघर नवजीवन
अहमदाबाद 380 014 फोन : 079-27541446

सी.डब्ल्यू.सी. कैंपस
निकट: धनकल बस स्टॉप पनिहटी
कोलकाता 700 114 फोन : 033-25530454

सी.डब्ल्यू.सी. कॉम्प्लैक्स
मालीगांव
गुवाहाटी 781021 फोन : 0361-2674869

प्रकाशन सहयोग

अध्यक्ष, प्रकाशन विभाग : *नीरजा शुक्ला*
मुख्य उत्पादन अधिकारी : *शिव कुमार*
मुख्य संपादक : *श्वेता उप्पल*
मुख्य व्यापार प्रबंधक : *गौतम गांगुली*
संपादक : *रेखा अग्रवाल*
उत्पादन अधिकारी : *अरूण चितकारा*

आवरण
करण चड्ढा

आमुख

राष्ट्रीय पाठ्चर्या की रूपरेखा-2005 *(एन.सी.एफ.)* प्रकृति विज्ञान एवं गणित के साथ-साथ विभिन्न विषयों के शिक्षण पर नई सोच प्रस्तुत करती है। इस सोच का आधार एक ओर बच्चों के संज्ञानात्मक विकास की समसामयिक सैद्धांतिक समझ है तथा दूसरी ओर स्कूल के प्रत्येक विषय से संबंधित ज्ञान शास्त्रीय मुद्दे का गंभीर विनियोजन है। शिक्षण के संदर्भ में *एन.सी.एफ.* में दी गई अंतर्दृष्टियों तथा अनुशंसाओं को विज्ञान एवं गणित पर राष्ट्रीय फ़ोकस समूहों के आधार पत्रों में और भी विस्तार मिला है। इन फ़ोकस समूहों की अध्यक्षता क्रमश: प्रोफ़ेसर अरविन्द कुमार, भूतपूर्व निदेशक, होमी भाभा सेंटर फ़ॉर साइंस एजुकेशन, मुंबई तथा प्रोफ़ेसर आर.रामनुजम, सेंटर फ़ॉर इकोलॉजिकल साइंसेस, इंस्टीट्यूट ऑफ मैथेमेटिकल साइंस चेन्नई द्वारा की गई। इन दस्तावेज़ों की अंतर्दृष्टियों तथा अनुशंसाओं का उपयोग स्कूली पाठ्चर्या के सभी स्तरों पर इन दो प्रमुख विषयों के पाठ्यक्रम तथा पाठ्यपुस्तकों को विकसित करने में किया गया है।

प्रस्तुत प्रकाशन का उद्देश्य *एन.सी.एफ.* तथा संबधित दस्तावेज़ों मे दिए गए नए विचारों तथा नई अवधारणाओं की और अधिक व्याख्या तथा विस्तारण करना है। हमारा उद्देश्य संबद्ध प्रकरणों के सुस्पष्ट उदाहरणों की मदद से शिक्षकों को इन विचारों तथा अवधारणाओं से अवगत कराना है।

एन.सी.एफ. की अनुशंसाओं को कक्षा शिक्षण और मूल्यांकन के क्षेत्र में साकार करने में शिक्षकों की भूमिका निर्णायक है। उनकी यह कुशल भूमिका विज्ञान और गणित के नए पाठ्यक्रमों और पाठ्यपुस्तकों को बच्चों तक नई सोच के साथ पहुँचाने में कारगर सिद्ध होगी।

यह विचार कि कक्षा के ज्ञान को बच्चों के अनुभव से प्राप्त किया जाए तथा क्रमश: अधिक मिश्रित तरीकों से ज्ञान की संरचना के लिए उन्हें समर्थ बनाया जाए, व्यवस्थागत बदलाव के लिए एक बड़ी चुनौती तथा बड़ा अवसर प्रस्तुत करता है।

हमें आशा है कि यह प्रकाशन देश के सभी शिक्षकों तथा शिक्षक अध्यापकों तक पहुँचेगा और यह सेवापूर्व तथा सेवारत शिक्षकों के प्रशिक्षण कार्यक्रमों में काम में लाया जाएगा। हम यह अपेक्षा करते हैं कि वरिष्ठ शिक्षकों तथा साथ-ही प्रधानाध्यापकों तथा अन्य प्रशासनिक अधिकारी भी इसके पाठकगण होंगे। उनकी *एन.सी.एफ.* से संबंधित मुद्दों की समझ समय के सख्त ढाँचे, विद्यार्थियों की निष्पत्ति तथा अभिभावकों की मांगों जैसी व्यवस्थागत कठोरताओं को ढीला करने में मदद करेगी।

मैं इस दस्तावेज़ के विकास के लिए प्रोफ़ेसर अरविन्द कुमार, प्रोफ़ेसर आर. रामानुजम, डॉ सावित्री सिंह, श्री अरविन्द गुप्ता, प्रोफ़ेसर माधव गाडगिल, सुश्री हर्ष कुमारी तथा श्री जी.बी. पाण्डेय के योगदान की प्रशंसा करता हूँ।

मैं डॉ शशि प्रभा तथा प्रोफ़ेसर हुकुम सिंह विभागाध्यक्ष, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के कठिन परिश्रम की भी सराहना करता हूँ। हम पाठ्यचर्या समूह, अध्यापक शिक्षा एवं विस्तार विभाग, शैक्षिक मापन एवं मूल्यांकन तथा कार्यशाला विभाग द्वारा भी इस दस्तावेज़ के विकास में दिए गए योगदानों के प्रति कृतज्ञ हैं।

कृष्ण कुमार
निदेशक
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद्,
नयी दिल्ली

नयी दिल्ली
नवंबर 2009

प्राक्कथन

यह दस्तावेज़, विद्यालयी शिक्षा के उच्च प्राथमिक, माध्यमिक एवं उच्चतर माध्यमिक स्तरों पर कार्यरत विज्ञान एवं गणित अध्यापकों तक राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (*एन.सी.एफ.*)-2005 के प्रमुख विचारों को सरल रूप से पहुँचाने का एक प्रयास है। *एन.सी.एफ.*-2005 के प्रकाशन के पश्चात् राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी) को देश के विभिन्न भागों के अध्यापकों से विविध तरीकों से प्रशिक्षण कार्यक्रमों तथा वीडियो कांफ्रेंसों में संवाद के माध्यम से उनकी बहुमूल्य प्रतिक्रिया जानने का अवसर मिला। इन प्रतिक्रियाओं में उनकी शंकाओं एवं टिप्पणियों के साथ-साथ *एन.सी.एफ.*-2005 के व्यवहारिक कार्यांवयन में उनके अनुभवों की अभिव्यक्ति भी शामिल थी। एक अन्य सामान्य बात जो उससे उभर कर आई, वह थी *एन.सी.एफ.*-2005 के प्रमुख विचारों को सरल भाषा में समझाने की आवश्यकता, जिससे अध्यापक *एन.सी.एफ.*-2005 को गहनता से समझकर उसे कार्यांवित कर सकें।

सरलीकरण की किसी भी प्रक्रिया में मूल-दस्तावेज़ की विपुलता एवं सूक्ष्मता की हानि अवश्यंभावी है। अतः इस दस्तावेज़ का उद्देश्य *एन.सी.एफ.*-2005 का स्थान लेना नहीं है। यह केवल *एन.सी.एफ.*-2005 में प्रस्तुत विज्ञान एवं गणित से जुड़े कुछ मुद्दों एवं मूल तत्वों को समझाने और उन पर पुनः ज़ोर देने का प्रयास है। पढ़ने की सुविधा और *एन.सी.एफ.*-2005 से संबंधित अध्यापकों की शंकाओं और संदेहों को ठीक से प्रस्तुत करने के उद्देश्य से, हमने पारस्परिक संवाद का प्रारूप अपनाया है। सर्वाधिक प्रमुख बात यह है कि ऊपर से नीचे की ओर ज्ञान के प्रवाह की विधि, जिसमें अध्यापक प्रश्न पूछते हैं और कोई उनकी सभी शंकाओं का विद्वत्तापूर्ण तरीके से समाधान करता है, से बचने की कोशिश की गई है। इसके स्थान पर संवाद बराबरी का स्तर रखते हुए लिखे गए हैं, जहाँ *एन.सी.एफ.*-2005 का दृष्टिकोण प्रस्तुत करते समय अध्यापकों की शंकाओं और वक्तव्यों का पूर्ण सम्मान किया गया है। जो उत्तर दिये गये हैं वह व्यवस्था से जुड़े सभी सहभागियों की आम राय से उभरे हैं, जिनमें वे लोग भी शामिल हैं जिन्होंने *एन.सी.एफ.*-2005 का विकास किया था।

पुस्तक पाँच भागों में बंटी है, जिनमें तीन अध्याय हैं तथा दो संलग्नक। अध्याय में *एन.सी.एफ.*-2005 के प्रमुख सरोकारों तथा परिप्रेक्ष्यों की व्याख्या की गई है। दूसरे अध्याय में विज्ञान की एक आदर्श पाठ्यचर्या का मापदण्ड, गणित शिक्षा का मुख्य उद्देश्य तथा गणितीय विषयवस्तु से गणितीय अधिगम की परिस्थितियों की ओर फ़ोकस का विस्थापन, जहां समस्त प्रकार की प्रक्रियाएं होती हैं, शामिल हैं। यदि बच्चों के कक्षा अनुभवों का इस तरीके से आयोजन किया जाए जो उन्हें ज्ञान के सृजन का अवसर दे,

तो हमारे अध्यापकों को इसके लिए स्वयं को सक्षम समझने की आवश्कता है। अध्याय 3 के अंतर्गत शिक्षकों के संदेहों एवं *एन.सी.एफ.*-2005 के मूल तत्वों के कार्यांवयन के रास्ते में आने वाली नई आशंकाओं, कठिनाइयों तथा परीक्षा में सुधार से संबंधित मुद्दे लिए गए हैं। संलग्नक-I सुलभ संदर्भ के लिए *एन.सी.एफ.*-2005 के मूल शब्दों एवं वाक्यांशों की शब्दावली देता है। संलग्नक-II में कुछ उदाहरण एवं उपाख्यान दिए गए हैं जिनसे अध्यापक को सहज ही जुड़ना चाहिए। अधिकतर उदाहरण स्कूली शिक्षकों द्वारा कक्षा में कार्यांवित किये गए हैं। इस दस्तावेज़ के संशोधन, परिष्करण तथा संपादन के लिए विकास समिति की कई बार बैठकें हुईं।

हमें आशा है कि यह दस्तावेज़ *एन.सी.एफ.*-2005 के मुख्य विचारों की व्याख्या और इसके कार्यांवयन जैसे अपने उद्‌देश्यों में सफ़ल होगा। शिक्षक, शिक्षाशास्त्री, नीति निर्धारक तथा अन्य क्षेत्र अधिकारी भी इसे उतना ही उपयोगी पाएंगे।

प्रोफ़ेसर अरविन्द कुमार
होमी भाभा सेंटर फ़ॉर साइंस एजुकेशन, मुंबई

विकास समिति

सदस्यगण

अरविन्द कुमार, *प्रोफ़ेसर,* सेंटर डायरेक्टर, होमी भाभा सेंटर फ़ॉर साइंस ऐजुकेशन, वी.एन. पूरव मार्ग, मनखुर्द, मुंबई

अरविन्द गुप्ता, इंटर यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफिज़िक्स, पोस्ट बैग नं-4, गणेशखिंड, पुणे

अलका मेहरोत्रा, *रीडर,* डीईएसएम, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

आर.पी. मौर्या, *रीडर,* डीईएसएम, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

आर. रामानुजम, *प्रोफ़ेसर,* सेंटर फॉर ईकोलॉजिकल साइंसेस, इंस्टीट्यूट ऑफ मैथमेटिकल साइंस, फोर्थ क्रॉस, सी.आई.टी. कैम्पस, तारामणि, चेन्नई

ए.के. वज़लवार, *रीडर,* डीईएसएम, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

एच.ओ. गुप्ता, *प्रोफ़ेसर एवं अध्यक्ष, एनआईई कार्यशाला,* एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

जी.बी. पाण्डे, उत्तराखण्ड सेवा निधि, पर्यावरण शिक्षा संस्थान, जाखन देवी, अल्मोड़ा

डी. आर शर्मा, *पीजीटी (गणित),* जवाहर नवोदय विद्यालय, मुंगेशपुर, नयी दिल्ली

बी.के. त्रिपाठी, *प्रोफ़ेसर,* डीईएसएम, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

बी.के. शर्मा, *प्रोफ़ेसर,* डीईएसएम, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

भारती कुक्कल, *पीजीटी (भौतिकी),* केंद्रीय विद्यालय, पुष्प विहार, सेक्टर-3, एम. बी. रोड, नयी दिल्ली

महेन्द्र शंकर, प्रवक्ता (एस.जी.), (अवकाशप्राप्त), डीईएसएम, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

माधव गाडगिल, *प्रोफ़ेसर,* अगरकर इंस्टीट्यूट, अगरकर रोड, पुणे

रंजना अरोड़ा, *रीडर,* पाठ्यचर्या समूह, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

राज रानी, *रीडर,* अध्यापक शिक्षा एवं विस्तार विभाग,, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

राम अवतार, *प्रोफ़ेसर* (अवकाशप्राप्त) डीईएसएम, एनसीईआरटी, 533 सेक्टर 7, अर्बन इस्टेट, गुड़गांव

वंदना सक्सेना, *टीजीटी* (साइंस), केंद्रीय विद्यालय नं.-3, सेकेंड शिफ्ट, नारायणा, रिंग रोड, दिल्ली कैंट, नयी दिल्ली

वी.पी. सिंह, *रीडर*, डीईएसएम, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

वीर पाल सिंह, *रीडर*, डीईएमई, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

संगीता अरोड़ा, *पीजीटी* (गणित), एपीजे स्कूल, साकेत, नयी दिल्ली

सुनिता एल. वर्ते, *प्रवक्ता*, डीईएसएम, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

सावित्री सिंह, *प्रधानाध्यापक*, आचार्य नरेंद्र देव कॉलेज, गोविंदपुरी, कालकाजी, नयी दिल्ली

हुकुम सिंह, *प्रोफ़ेसर एवं अध्यक्ष* डीईएसएम, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

हर्ष कुमारी, प्रधानाध्यापिका, सीआईई एक्सपेरिमेंटल स्कूल, शिक्षा विभाग, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

सदस्य समन्वयक

शशि प्रभा, *वरिष्ठ प्रवक्ता*, डीईएसएम, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

हिन्दी अनुवादक

महेन्द्र शंकर, *प्रवक्ता*, एस.जी, (अवकाशप्राप्त), डीईएसएम, एनसीईआरटी, नयी दिल्ली

आर.एस. दास, *उप प्राचार्य* (अवकाशप्राप्त), बलवंत राय मेहता विद्या भवन, नयी दिल्ली

आभार

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी) *प्रश्नोत्तर एन.सी.एफ.-2005 में विज्ञान एवं गणित* के विकास में सम्मिलत व्यक्तियों एवं संस्थानों के बहुमूल्य योगदान के लिए कृतज्ञता व्यक्त करती है।

इस प्रपत्र के विकास के विभिन्न चरणों पर प्रोफ़ेसर कृष्ण कुमार, *निदेशक* एनसीईआरटी के अमूल्य मार्गदर्शन तथा सुझावों के लिए विशेष आभारी है।

शैक्षिक एवं प्रशासनिक सहयोग के लिए प्रोफ़ेसर हुकुम सिंह *विभागाध्यक्ष* डीईएसएम, एनसीआरटी की आभार ज्ञापित करती है।

परिषद श्री दीपक कपूर, *प्रभारी* कंप्यूटर स्टेशन, डीईएसएम, रोहित वर्मा, मोहम्मद जाबिर हुसैन, सुरेन्द्र कुमार, *डीटीपी आपरेटर्स* तथा दिग्विजय सिंह अत्री, *प्रति संपादक* के कार्य के लिए उन्हें धन्यवाद ज्ञापित करती है।

एपीसी कार्यालय, डीईएसएम के प्रशासनिक अधिकारी, प्रकाशन विभाग तथा एनसीईआरटी के सचिवालय के योगदान की भी अत्यंत प्रशसनीय है।

भारत का संविधान

भाग 4क

नागरिकों के मूल कर्तव्य

अनुच्छेद 51 क

मूल कर्तव्य – भारत के प्रत्येक नागरिक का यह कर्तव्य होगा कि वह –

(क) संविधान का पालन करे और उसके आदर्शों, संस्थाओं, राष्ट्रध्वज और राष्ट्रगान का आदर करे;

(ख) स्वतंत्रता के लिए हमारे राष्ट्रीय आंदोलन को प्रेरित करने वाले उच्च आदर्शों को हृदय में संजोए रखे और उनका पालन करे;

(ग) भारत की संप्रभुता, एकता और अखंडता की रक्षा करे और उसे अक्षुण्ण बनाए रखे;

(घ) देश की रक्षा करे और आह्वान किए जाने पर राष्ट्र की सेवा करे;

(ङ) भारत के सभी लोगों में समरसता और समान भ्रातृत्व की भावना का निर्माण करे जो धर्म, भाषा और प्रदेश या वर्ग पर आधारित सभी भेदभावों से परे हो, ऐसी प्रथाओं का त्याग करे जो महिलाओं के सम्मान के विरुद्ध हों;

(च) हमारी सामासिक संस्कृति की गौरवशाली परंपरा का महत्त्व समझे और उसका परिरक्षण करे;

(छ) प्राकृतिक पर्यावरण की, जिसके अंतर्गत वन, झील, नदी और वन्य जीव हैं, रक्षा करे और उसका संवर्धन करे तथा प्राणिमात्र के प्रति दयाभाव रखे;

(ज) वैज्ञानिक दृष्टिकोण, मानववाद और ज्ञानार्जन तथा सुधार की भावना का विकास करे;

(झ) सार्वजनिक संपत्ति को सुरक्षित रखे और हिंसा से दूर रहे;

(ञ) व्यक्तिगत और सामूहिक गतिविधियों के सभी क्षेत्रों में उत्कर्ष की ओर बढ़ने का सतत् प्रयास करे, जिससे राष्ट्र निरंतर बढ़ते हुए प्रयत्न और उपलब्धि की नई ऊँचाइयों को छू सके; और

(ट) यदि माता-पिता या संरक्षक है, छह वर्ष से चौदह वर्ष तक की आयु वाले अपने, यथास्थिति, बालक या प्रतिपाल्य को शिक्षा के अवसर प्रदान करे।

विषय-सूची

एक प्रगतिशील और अग्रसोची समाज में विज्ञान सचमुच मुक्तकारी भूमिका निभा सकता है, इसके सहयोग से लोगों को गरीबी, अज्ञान और अंधविश्वास के दूषित चक्र से निकाला जा सकता है। प्रजातांत्रिक राजनीतिक रूपरेखा में स्वयं लोगों द्वारा ही विज्ञान के संभावित विपथन एवं दुरुपयोग की रोकथाम की जा सकती है। विज्ञान जो विवेक से संतुलित है, मानव कल्याण का निश्चित एवं एकमात्र मार्ग है। यह दृढ़ धारणा ही विज्ञान शिक्षा के लिए मौलिक तार्किक आधार प्रदान करती है।

(विज्ञान शिक्षण पर आधार पत्र, पृष्ठ 2)

अध्याय-1

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा-2005 के विषय में

शिक्षकों के प्रेक्षणों तथा वक्तव्यों को महत्व देते हुए उनके प्रश्नों एवं उनकी शंकाओं पर पारस्परिक संवाद

प्रश्न 1 राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा-2005 (*एन.सी.एफ.*) में किसके बारे में चर्चा की गई है?

उत्तर एक धर्मनिरपेक्ष, समानतावादी एवं बहुलतावादी समाज के रूप में भारत के संविधान की दूरदर्शिता से मार्गदर्शन लेते हुए *एन.सी.एफ.*-2005 में शिक्षा के अनिवार्य एवं व्यापक उद्देश्यों की पहचान की गई है। इसके अंतर्गत विचार तथा कार्य करने की आज़ादी, दूसरों की भावनाओं और कल्याण के प्रति संवेदनशीलता, नई परिस्थितियों में लचीले एवं रचनात्मक तरीके से प्रतिक्रिया व्यक्त करना, लोकतांत्रिक प्रक्रियाओं में भागीदारी की प्रवृत्ति तथा आर्थिक प्रक्रियाओं एवं सामाजिक बदलाव को उन्मुख कार्य में हिस्सा लेना, आते हैं।

एन.सी.एफ.-2005 एक रूपरेखा तैयार करता है जिससे शिक्षक तथा स्कूल उन अनुभवों का चयन कर सकें तथा उनकी योजना बना सकें जिसे वे बच्चों के लिए अनिवार्य समझते हैं। यह *लर्निंग विदाउट बर्डन* (1993, प्रोफ़ेसर यशपाल) की रिपोर्ट के आधार पर *एन.सी.एफ.*-2000 का समालोचित रूपांतर है।

शिक्षण को बच्चे की रचनात्मक प्रवृत्ति के सदुपयोग का माध्यम बनाने के लिए इस रिपोर्ट में अनुशंसा की गई है कि स्कूल की पाठ्यचर्या और परीक्षा व्यवस्था दोनों में, जो बच्चों को बहुत सी जानकारी रटने और उसे उड़ेलने के लिए विवश करती हैं- मूल परिवर्तन किए जाएं। राष्ट्रीय पाठ्यचर्चा की रूपरेखा इस बात पर बल देती है कि पाठ्यचर्या, पाठ्यक्रम तथा पाठ्यपुस्तकों को ऐसा होना चाहिए जो कक्षा के अनुभवों को बच्चों की प्रकृति तथा वातावरण से तालमेल बिठाने में शिक्षकों को समर्थ बना सकें तथा सभी बच्चों को अवसर उपलब्ध कराएं।

वर्तमान तथा भविष्य की आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए महत्वपूर्ण बदलाव की अनुशंसा की गई है, जिससे बच्चे जिस तनाव को आज झेल रहे हैं, उससे उन्हें छुटकारा मिल सके। *एन.सी.एफ.*-2005 भारत के स्कूली शिक्षा के संबंध में प्रारंभिक बाल्यकाल स्तर से उच्चतर माध्यमिक स्तर तक विस्तृत संकल्पनात्मक रूपरेखा एवं मार्गदर्शन पाँच अध्याओं में निर्धारित करता है–

(1) परिप्रेक्ष्य (2) अधिगम और ज्ञान

(3) पाठ्यचर्या के क्षेत्र, स्कूल की अवस्थाएं और आकलन

(4) विद्यालय तथा कक्षा का वातावरण (5) व्यवस्थागत सुधार

प्रश्न 2 'पाठ्यचर्या की रूपरेखा' एक 'पाठ्यचर्या' से किस रूप में भिन्न है?

उत्तर जैसा कि स्वयं शब्द से संकेत मिलता है, 'पाठ्यचर्या की रूपरेखा' संकल्पनाओं एवं मार्गदर्शिकाओं की एक विस्तृत रूपरेखा है, जो किसी देश की स्कूली शिक्षा नीति के बारे में जानकारी प्रदान करती है। यह एक योजना है जो व्यक्ति एवं समाज दोनों के संदर्भ में शैक्षिक उद्देश्य प्रतिपादित करती है जिससे शिक्षक बच्चों को कैसी शिक्षा दें इसकी समझ प्राप्त हो सके। इसका कार्यक्षेत्र विस्तृत होता है तथा उन सभी से संबंधित होता है जो शिक्षा से सरोकार रखते हैं- विद्यार्थी, अध्यापक, माता-पिता, अध्यापक-शिक्षक, नीति-निर्माता तथा सामान्य जनता। 'पाठ्यचर्या', 'पाठ्यचर्या की रूपरेखा' से संचालित होता है। यह कक्षा के अंदर एवं बाहर के अधिगम अनुभवों तथा वांछित शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के लिए आवश्यक अनुकूल परिस्थितियों से संबद्ध होती है। इसमें विषय-वस्तु, शिक्षा-शास्त्र, व्यवस्थागत अभिलक्षण एवं मूल्यांकन सम्मिलित हैं।

प्रश्न 3 क्या 'पाठ्यक्रम' वही वस्तु है जो 'पाठ्यचर्या' है?

उत्तर 'पाठ्यक्रम' 'पाठ्यचर्या' की प्रत्येक विषय की विषयवस्तु के संदर्भ में होता है। बच्चों को जो पढ़ाना है और ज्ञान, कौशल एवं अभिवृत्तियां, जिन्हें विचार-विमर्शपूर्वक पोषित किया जाना है, के बारे में यह एक रूपरेखा प्रस्तुत करती है। साथ ही यह अधिगम के विभिन्न स्तरों पर विशिष्ट विषयों के उद्देश्यों का भी संक्षिप्त विवरण देता है। पाठ्यक्रम में प्रत्येक विषय के लिए समय निर्धारण और मूल्यांकन योजना भी निहित होती है। इसके अतिरिक्त, एनसीईआरटी द्वारा विकसित वर्तमान पाठ्यक्रम स्कूली ज्ञान को बच्चों के अनुभवों से जोड़ने के लिए अध्यापकों को मार्गदर्शन भी प्रदान करता है।

प्रश्न 4 एक नए 'पाठ्यचर्या रूपरेखा' प्रपत्र को लाने की क्या आवश्यकता है? क्या हमारे पास पहले से ही एक शिक्षा नीति नहीं है, जिसमें भारत की स्कूली शिक्षा के बारे में वर्णन किया गया है?

उत्तर भारत की राष्ट्रीय शिक्षा नीति (एनपीई) 1986 ने पाठ्यचर्या के लिए एक रूपरेखा प्रस्तावित की ताकि यह राष्ट्रीय शिक्षा पद्धति के रूप में उभर कर आ सके। इस पद्धति का उद्देश्य है कि वह भारत के भौगोलिक एवं सांस्कृतिक वातावरण को दृष्टि में रखते हुए अकादमिक घटकों के साथ सामान्य आधारभूत मूल्यों की भी रक्षा करे। राष्ट्रीय शिक्षा नीति ने एनसीईआरटी को राष्ट्रीय पाठ्यचर्चा की रूपरेखा विकसित करने तथा उसे बढ़ावा देने की एवं पाठ्यचर्या की नियमित अंतरालों पर समीक्षा करने की ज़िम्मेदारी सौंपी है।

राष्ट्रीय शिक्षा व्यवस्था पूरे देश के लिए एक राष्ट्रीय शिक्षाक्रम के ढाँचे पर आधारित होगी जिसमें एक "सामान्य केंद्रिक" (कॉमन-कोर) होगा और अन्य हिस्सों की बाबत लचीलापन रहेगा, जिन्हें स्थानीय पर्यावरण तथा परिवेश के अनुसार ढाला जा सकेगा। सामान्य केंद्रिक में भारतीय स्वतंत्रता आंदोलन का इतिहास, संवैधानिक ज़िम्मेदारियों तथा राष्ट्रीय अस्मिता से संबंधित अनिवार्य तत्व शामिल होंगे। ये मुद्दे किसी एक विषय का हिस्सा न होकर लगभग सभी विषयों में पिरोये जाएंगे। इनके द्वारा राष्ट्रीय मूल्यों को हर व्यक्ति की सोच और जिंदगी का हिस्सा बनाने की कोशिश की जायेगी। इन राष्ट्रीय मूल्यों में ये बातें शामिल हैं; हमारी समान सांस्कृतिक धरोहर, लोकतंत्र, धर्मनिरपेक्षता, स्त्री-पुरुषों के बीच समानता, पर्यावरण का संरक्षण, सामाजिक समता, सीमित परिवार का महत्व और वैज्ञानिक तरीकों के अमल की ज़रूरत। यह सुनिश्चत किया जाएगा कि सभी शैक्षिक कार्यक्रम धर्मनिरपेक्षता के मूल्यों के अनुरूप ही आयोजित हों। भारत ने विभिन्न देशों में शांति और आपसी भाईचारे के लिए सदा प्रयत्न किया है और "वसुधैव कुटंबकम" के आदर्श को संजोया है। इस परंपरा के अनुसार शिक्षा-व्यवस्था का प्रयास यह होगा कि नई पीढ़ी में विश्वव्यापी दृष्टिकोण सुदृढ़ हो तथा अंतर्राष्ट्रीय सहयोग और शांतिपूर्ण सह-अस्तित्व की भावना बढ़े। शिक्षा के इस पहलू की उपेक्षा नहीं की जा सकती। समानता के उद्देश्य को साकार बनाने के लिए सभी को शिक्षा के समान अवसर उपलब्ध करवाना ही पर्याप्त नहीं होगा, ऐसी व्यवस्था होना भी ज़रूरी है जिससे सभी को शिक्षा में सफ़लता प्राप्त करने के समान अवसर मिलें। इसके अतिरिक्त, समानता की मूलभूत अनुभूति केंद्रिक शिक्षाक्रम के द्वारा करवाई जाएगी। वास्तव में राष्ट्रीय शिक्षा व्यवस्था का उद्देश्य है कि सामाजिक माहौल और जन्म के संयोग से उत्पन्न पूर्वाग्रह और कुंठाएं दूर हों।

राष्ट्रीय शिक्षा नीति, 1986

अतः एनसीईआरटी ने 1975, 1988, 2000 में तथा हाल में 2005 में *एन.सी.एफ.* प्रतिपादित किया है। इसके अतिरिक्त, आप निश्चित रूप से इस बात से सहमत होंगे कि किसी भी समाज के लिए पाठ्यचर्या रूपरेखा एक स्थिर प्रपत्र नहीं हो सकता, जो कुछ समय बाद 'जम' जाए। क्योंकि विश्व में सभी स्थानों पर नया ज्ञान रचित किया जा रहा है, हमारे समाज की सांस्कृतिक एवं आर्थिक परिस्थितियाँ बदल रहीं हैं, कार्य करने के नए अवसर उजागर हो रहे हैं तथा लोगों की महत्वकांक्षाएं बढ़ रही हैं, इसलिए स्कूली शिक्षा को समाज की इस गतिशीलता को अवश्य ही दर्शाना चाहिए।

प्रश्न 5 **मैं इसकी प्रशंसा करता हूँ। मैं समझता हूँ कि जिस नए ज्ञान के बारे में आपने ऊपर बताया है, उसमें स्वयं शिक्षा के नए विचार एवं अंतर्दृष्टि, अर्थात् शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया, शैक्षिक प्रोद्यौगिकी, इत्यादि पर हमारे निरंतर उजागर होने वाले दृष्टिकोण भी सम्मिलित हैं।**

उत्तर आप बिल्कुल सही हैं। स्वयं स्कूली शिक्षा के प्रतिमानों (अर्थात् अवधारणात्मक आधारशिलाओं एवं व्यापक सिद्धांतों) पर संपूर्ण विश्व में वाद-विवाद किए जा रहे हैं तथा उनके बारे में स्पष्टीकरण दिए जा रहे हैं। साथ ही, एनसीईआरटी एवं अन्य शैक्षिक संस्थानों के अनुभव तथा अनेक प्रसिद्ध गैर सरकारी संस्थाओं (NGOs) द्वारा अपने-अपने क्षेत्रों में किए गए कार्य भारत की शिक्षा के संदर्भ में नई अंतर्दृष्टियाँ एवं विचारों का योगदान कर रहे हैं। शिक्षा पर उभरती हुई इन अंतर्दृष्टियों के महत्वपूर्ण तथ्यों को दर्शाने के लिए *एन.सी.एफ.*-2005 का विकास किया गया।

एन.सी.एफ.-2005 कहता है कि हमें उन नए विकास तथा सरोकार पर ध्यान देने की आवश्यकता है जिन पर सार्वभौमिक प्रारंभिक शिक्षा (यूईई) बल देता है। पाठ्यचर्या में विस्तार करके उनमें ज्ञान, कार्य एवं शिल्प की विभिन्न परंपराओं की समृद्ध विरासत को शामिल करना आवश्यक है। इनमें से कुछ परंपराएं आज अर्थव्यवस्था के भूमंडलीकरण के संदर्भ में बाजार के दबाव और ज्ञान की वस्तु बन गई हैं। इससे यह गंभीर संकट से जूझ रही है। बच्चों के आत्मसम्मान व नैतिकता का विकास एवं उनमें रचनात्मकता के पोषण की आवश्यकता को प्राथमिकता मिलनी चाहिए। तेज़ी से बदलती और प्रतिस्पर्द्धी वैश्विक अर्थव्यवस्था के संबंध में यह आवश्यक है कि हम बच्चों की जन्मजात बुद्धि व कल्पना का आदर करें।

प्रश्न 6 क्या आप इस पर कुछ प्रकाश डालेंगे कि *एन.सी.एफ.*-2005 ने किन बड़े सरोकारों के समाधान प्रस्तुत किए हैं?

उत्तर एक बड़ा सरोकार यह है कि हमारी स्कूली पद्धति अनेक वर्षों से स्थिर और अपरिवर्तनीय बन चुकी है। इस प्रक्रिया में, हमारी शिक्षा बच्चों की प्राकृतिक रचनात्मकता एवं कुतूहल को दबाने की ओर प्रवृत्त है। ऐसा क्यों हुआ है, इसके कारणों में से एक हमारी शिक्षा पद्धति में परीक्षाओं की प्रभावशाली भूमिका है। परीक्षा जो संभवत: बच्चे का भविष्य निर्धारित करेगी, केंद्रीय कार्यक्षेत्र में आ चुकी है तथा बच्चे की उपस्थिति पृष्ठभूमि में जा चुकी है। जब कि आवश्यकता इस बात की है कि बच्चों के अनुभवों एवं वाणियों को प्राथमिकता दिया जाए तथा अधिगम में उनकी क्रियात्मक सहभागिता को प्रोत्साहित किया जाए। *एन.सी.एफ.*-2005 इस बात पर बल देता है कि किसी न किसी रूप में प्रत्येक बच्चा प्रतिभा संपन्न है। हमें प्रत्येक बच्चे की प्रतिभा को पहचानने तथा पोषण करने की आवश्यकता है।

एक अन्य बड़ा सरोकार यह है कि अच्छी गुणवत्ता वाली स्कूली शिक्षा हमारी जनसंख्या के एक बड़े भाग तक अभी भी नहीं पहुँच पाई है। इसमें कोई शक नहीं है कि श्रेष्ठ उपलब्धियों वाले कुछ 'टापू' हैं। परंतु उपांत समूहों जैसे कि बालिकाएं, सामाजिक और आर्थिक रूप से पीड़ित बच्चे आदि के बड़े अधिकांश भाग को स्कूल में अर्थपूर्ण अधिगम अनुभव प्राप्त नहीं हो पा रहे हैं, जो उन्हें स्वाभिमान एवं आत्मविश्वास का एक आभास दिला सकें। पाठ्यचर्या की रूपरेखा में सार्वभौमिक प्रारंभिक शिक्षा (यूईई) के लिए प्रतिबद्धता भी दिखनी चाहिए। यह केवल सांस्कृतिक विविधता के प्रतिनिधित्व के रूप में नहीं होनी चाहिए, बल्कि विभिन्न शारीरिक, मनोवैज्ञानिक एव बौद्धिक विशेषताओं वाले बच्चे स्कूल में सीखने एवं सफ़लता प्राप्त करने में समर्थ हो सकें। इस संदर्भ में यह आवश्यक है कि लिंग, जाति, भाषा, संस्कृति अथवा धर्म की असमर्थता से जनित असमानताओं के परिणामस्वरूप शिक्षा में आई प्रतिकूलताओं को सीधे संबोधित किया जाए। यह केवल नीतियों एवं योजनाओं के माध्यम से ही नहीं हो, बल्कि आरंभिक बाल्यावस्था से ही अधिगम कार्य की रूपरेखा के निर्माण एवं चुनाव में तथा शिक्षाशास्त्रीय अभ्यास के ज़रिए भी हो। शिक्षा ऐसी होनी चाहिए कि वह उनमें यह सामर्थ्य दे सके कि वे असमान सामाजीकरण के नुकसान की भरपाई कर सकें और अपनी क्षमताओं का इस प्रकार विकास कर सकें कि आगे चलकर वे स्वायत्त और समान नागरिक बन सकें। राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा-2005 सभी व्यक्तियों को गुणवत्तापूर्ण शिक्षा प्रदान करने पर केंद्रित है।

प्रश्न 7 **अब मैं समझता हूँ कि हमारे देश के शैक्षणिक घटनाचक्र में बड़े सरोकार एवं बड़ी समस्याएं हैं। क्या *एन.सी.एफ.*-2005 इन सरोकारों के बारे में कुछ कर रहा है?**

उत्तर मुझे प्रसन्नता है कि आपने यह प्रश्न किया है। वास्तव में, *एन.सी.एफ.*-2005 का सूत्रपात देश भर के अध्यापकों एवं अन्य सहभागियों के व्यापक रूप से फैले हुए सरोकारों के समाधान प्रस्तुत करने के लिए ही किया गया। इन सरोकारों को संबोधित करते हुए *एन.सी.एफ.*-2005 सुझाव देता है कि स्कूली ज्ञान को बच्चों के दिन-प्रतिदिन के अनुभवों से जोड़ने की आवश्यकता है। यह पाठ्यपुस्तकों की बहुलता, सतत तथा विस्तृत मूल्यांकन, परीक्षा तथा स्कूल की समय-सारणी में नमनीयता एवं शिक्षा का माध्यम मातृभाषा रखने का सुझाव भी देता है।

प्रश्न 8 **मैं इन सुझावों की प्रशंसा करता हूँ। शिक्षा की गुणवत्ता जिसकी आपने व्याख्या की है, मैं उससे भी सहमत हूँ। वास्तव में, हमारे देश के सभी ज़िम्मेदार नागरिकों का इन दो मुद्दों से अवश्य ही सरोकार होना चाहिए– (i) स्कूली शिक्षा का सर्वव्यापीकरण की आवश्यकता, जिससे वह सभी उपांत समूहों तक पहुँच पाए तथा (ii) इसकी गुणवत्ता में वृद्धि की आवश्यकता। परंतु हम इन बातों पर वर्षों से चर्चा और वाद-विवाद करते चले आ रहे हैं। इन लंबी चली आ रही समस्याओं के बारे में *एन.सी.एफ.*-2005 में नया क्या है?**

उत्तर ये मुद्दे गहन हैं तथा समस्याएं विराट हैं। *एन.सी.एफ.*-2005 में इनका कोई जादुई हल नहीं दिया जा रहा है। परंतु इसमें इन मुद्दों को अधिक स्पष्टता के साथ प्रक्षेपित एवं केंद्रित किया गया है तथा इनके बारे में आगे बढ़ने के लिए अनेक व्यावहारिक उपाय दिए गए हैं।

ऊपर व्यक्त किए गए दोनों बड़े सरोकारों के बारे में *एन.सी.एफ.*-2005 में दो महत्वपूर्ण बातें कही गई हैं।

प्रथम, शिक्षा के सर्वव्यापीकरण और शिक्षा में गुणवत्ता को दो विपरीत आवश्यकताएं न समझा जाए। ये परस्पर पूरक हैं और इनमें से प्रत्येक अन्य पर बल देती है। गुणवत्ता किसी समाज में अधिक समय तक प्रफुल्लित नहीं रह सकती, यदि वह समाज सभी के लिए समानता एवं न्याय पर आधारित नहीं है। इसी प्रकार, सर्वव्यापीकरण एक खोखला नारा ही रह सकता है, जब तक कि सभी के लिए गुणवत्ता सुनिश्चित न कर ली जाए।

दूसरे, एक विशिष्ट विषय क्षेत्र में श्रेष्ठता के संकुचित अर्थ से हटकर, *एन.सी.एफ.*-2005 गुणवत्ता के आयाम की सकल रूप से व्याख्या करता है।

प्रश्न 9 **आपने सर्वव्यापीकरण के बारे में जो कहा है, मैं उससे पूर्णतः सहमत हूँ। गुणवत्ता और सर्वव्यापीकरण निस्संदेह अपृथकरणीय हैं। परंतु मैं स्पष्ट रूप से यह नहीं समझ पाया कि 'गुणवत्ता शिक्षा' के वृहत् अर्थों के बारे में आपके मन में क्या है?**

उत्तर इससे पहले कि मैं इस बात पर आऊँ। मैं 'गुणवत्ता' पर स्वयं आपके विचार समझना चाहूँगा, क्योंकि अध्यापक ही है जो गुणवत्ता शिक्षा सुनिश्चित करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है।

प्रश्न 10 **मेरे विचार से, गुणवत्ता शिक्षा का अर्थ है कि बच्चे स्कूलों में हर्षवर्धक एवं अर्थपूर्ण अधिगम से जुड़े रहें, जिससे वे जीवन की आवश्यक निपुणताओं को प्राप्त कर सकें तथा समाज के अच्छे एवं उपयोगी सदस्य बन सकें।**

उत्तर हाँ, बिल्कुल सही। *एन.सी.एफ.*-2005 भी बहुत कुछ यही कहता है। यह इस बात पर बल देता है कि स्कूली अधिगम केवल पाठ्य-पुस्तक तक ही सीमित नहीं रहना चाहिए। शिक्षण-अधिगम अनुभवों को बच्चे के जीवन के अनुभवों से अंत:स्थापित होना चाहिए। इसके लिए यह आवश्यक है कि अधिगम को रटने की विधि से दूर रखा जाए। इससे स्पष्टत:, यह वांछनीय है कि स्कूली पद्धति लचीली (या परिवर्तनीय) हो तथा इसमें नवाचारों और बच्चों में सर्जनात्मकता प्रोत्साहित करने की अनुमति हो। बच्चों के सर्वांगीण विकास पर बल देना चाहिए। इस प्रकार, शिक्षा में गुणवत्ता के अंतर्गत, जीवन के सभी आयामों की गुणवत्ता के सरोकार शामिल हैं। यही वजह है कि शांति के लिए शिक्षा, पर्यावरण संरक्षण एवं सामाजिक परिवर्तन के प्रति झुकाव, मात्र मूल्यों की तरह नहीं, बल्कि गुणवत्ता के मूलभूत तत्वों की तरह देखे जाने चाहिए।

प्रश्न 11 **आपने यह कहा कि *एन.सी.एफ.*-2005 'गुणवत्ता' की बहुत वृहत व्याख्या करता है। 'गुणवत्ता' अन्य किन पहलुओं या दृष्टिकोणों से संबंधित है?**

उत्तर हम इस पर पहले ही सहमत हो चुके हैं कि 'गुणवत्ता' में सर्वव्यापीकरण भी सम्मिलित है। *एन.सी.एफ.*-2005 यह स्पष्ट रूप से व्याख्या करता है कि गुणवत्ता केवल शिक्षण अथवा योग्यता का अभिलक्षण न होकर एक व्यवस्थागत विशेषता है। शिक्षा में गुणवत्ता के सुधार हेतु किए गए प्रयत्न केवल तभी सफल होंगे जब वे समानता एवं सामाजिक न्याय को प्रोत्साहित करने वाले चरणों के साथ-साथ

किए जाएं। सभी छात्रों के अपने अधिकारों के दावे करने के साथ-साथ समाज तथा राजनीति में योगदान करने में समर्थ बनाकर ही शिक्षा में समानता लाई जा सकती है। गुणवत्तापूर्ण शिक्षा को हमारे जैसे लोकतांत्रिक समाज के लिए आवश्यक इन सामाजिक मूल्यों को प्रोत्साहित करना चाहिए।

प्रश्न 12 इसी चर्चा को आगे जारी रखते हुए, *एन.सी.एफ.*-2005 में तथाकथित 'रचनावाद', पर बहुत कुछ कहा गया है। इस पद का अर्थ क्या है?

उत्तर 'रचनावाद' कोई नया अद्भूत शैक्षणिक दर्शन नहीं है। यह सदैव ही एक अच्छी शिक्षा-शास्त्रीय प्रथा का एक अंग रहा है। *एन.सी.एफ.*-2005 इसे स्पष्ट करता है तथा मुख्यत: ऊपर चर्चित गुणवत्तापूर्ण शिक्षा के प्रोत्साहन पर बल देते हुए, इसे प्रक्षेपित करता है। 'रचनावाद' मूल रूप से यह मानता है कि ज्ञान को यह समझ कर 'बाहर नहीं निकाल देना' चाहिए कि उसे बच्चे के सिर में डाल कर खाली कर देना है। इसके विपरीत, यह मानता है कि अर्थपूर्ण अधिगम के अंतर्गत बच्चों द्वारा अपने ज्ञान का निर्माण स्वयं करना शामिल है। यह शिक्षार्थियों को सक्रियता से व्यस्त रखकर क्रियात्मक रूप से होता है। स्कूलों को इसके लिए बच्चों को हरएक संभव अवसर उपलब्ध करवाने चाहिए। सक्रियात्मक रूप से भाग लेने के लिए यह आवश्यक है कि छात्र छानबीन, पूछताछ, अंवेषण एवं वाद-विवाद करें। अनुप्रयोग एवं चिंतन करें, जिससे अर्थपूर्ण समझ पैदा हो, अवधारणा को आत्मसात करें तथा नए विचारों की रचना कर सकें।

इस पद की और अधिक व्याख्या *एन.सी.एफ.*-2005 (पृष्ठ 17) के निम्नलिखित उद्धरण से की जा सकती है-

रचनात्मक परिप्रेक्ष्य में अधिगम ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया है। विद्यार्थी उपलब्ध सामग्री/गतिविधियों के आधार पर नए विचारों को प्रचलित विचारों से जोड़ कर अपने लिए ज्ञान की रचना करते हैं (अनुभव)। उदाहरण के लिए, यातायात व्यवस्था को पाठ या चित्र समूह/चाक्षुष साधनों का उपयोग करते हुए पढ़ाने तथा उस पर विद्यार्थियों में चर्चा कराने से उनमें यातायात व्यवस्था संबंधी ज्ञान के निर्माण में मदद की जा सकती है। आरंभिक निर्मिति (मानसिक चित्रण) सड़क यातायात के विचार पर आधारित हो सकती है और ग्रामीण इलाके का कोई विद्यार्थी बैलगाड़ी के इर्द-गिर्द अपने विचार गढ़ सकता है। शिक्षार्थी दी गई गतिविधियों (अनुभव) के माध्यम से बाह्य यथार्थ (यातायात व्यवस्था) की मानसिक निरूपण (कल्पन) गढ़ सकते हैं। विचारों की रचना एवं पुनर्रचना उनके विकास के आवश्यक अभिलक्षण हैं। उदाहरण के लिए, यातायात व्यवस्था पर आरंभिक विचार सड़क यातायात पर निर्मित होगा और बाद में यह

दूसरे प्रकार के यातायात जैसे समुद्र और वायु को समाहित करने के लिए विभिन्न गतिविधियों का उपयोग करते हुए पुनर्रचित होगा। विद्यार्थियों को बाद में उपयुक्त गतिविधियों के माध्यम से यातायात व्यवस्था और मानव जीवन/अर्थव्यवस्था के संबंधों के बारे में बताया जा सकता है (कारण-प्रभाव)। तथापि, इस ज्ञान-निर्माण की प्रक्रिया का एक सामाजिक पहलू है। यह इस अर्थ में कि जटिल कार्य के लिए आवश्यक जानकारी समूह में प्राप्त होती है। इस संदर्भ में सहयोगी शिक्षण अर्थों तथा बहुल विचारों पर बातचीत करने की तथा बाह्य यथार्थ के अंदरूनी प्रतिरूप को बदलने के लिए पर्याप्त स्थान प्रदान करता है।

प्रश्न 13 यदि बच्चे को ही स्वयं ज्ञान रचित करना है, तो अध्यापक की क्या भूमिका रहेगी? क्या इस प्रक्रिया में अध्यापक व्यर्थ (या फ़ालतू) रहेगा?

उत्तर ऐसा बिल्कुल नहीं। बच्चे द्वारा 'ज्ञान रचना' की प्रक्रिया को समर्थ बनाने एवं उसके लिए अनुकूल परिस्थितियों को उत्पन्न करने में अध्यापक एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है। यहां ज्ञान की रचना की प्रक्रिया में अध्यापक छात्रों को चिंतन और विश्लेषण करने तथा अर्थ निकालने के लिए प्रेरित करने में मददगार होता है। अध्यापक विभिन्न स्थितियां पैदा करता है जहां छात्र अध्यापक के साथ अंतर्क्रिया करते हैं तथा अवधारणाओं को समझते हैं। तब अध्यापक उनसे प्रश्न पूछकर, प्रतिवाद कर तथा उन्हें खोजबीन में लगाकर उन अवधारणाओं को परिष्कृत तथा संशोधित करता है।

कक्षा में लोकतांत्रिक तरीके से अपने छात्रों को चर्चा में सहभागी बनाकर अध्यापक उन्हें उन शब्दों एवं अवधारणाओं को समझने में मददगार होता है जिन्हें वे अभी तक नहीं समझ पाये थे। वह उन्हें इस बात से अवगत कराते हैं कि उनके अनुभव तथा प्रत्यक्ष ज्ञान महत्वपूर्ण है। असम्मत होने का साहस करने तथा स्वतंत्र रूप से सोचने और तर्क करने के लिए आवश्यक मानसिक कौशल को विकसित करने के लिए वे प्रोत्साहित किए जाते हैं। अतः ज्ञान की संरचना में अध्यापक की भूमिका है कि वह अपने छात्रों को मज़ाक उड़ाए जाने के भय के बिना स्वयं को अभिव्यक्त करने तथा एक निश्चित प्रकार की अंतर्क्रिया के लिए सुरक्षित वातावरण उपलब्ध कराये।

प्रश्न 14 बच्चे द्वारा ज्ञान रचित करने के लिए विशेष रूप से मददगार अनुकूल परिस्थितियाँ क्या हैं?

उत्तर अध्यापक एक ऐसा वातावरण प्रदान करे जो अधिगम के अनुकूल हो, समानता एवं निष्पक्षता के संबंधों से परिचालित हो और जहाँ बच्चे स्वयं को सुरक्षित महसूस करें तथा भय का नामोनिशान न हो। यदि बच्चे यह अनुभव करते हैं कि

वहाँ उनको भी कुछ मान दिया जा रहा है, उनके परिवेशों, जैसे उनके घरों, समुदायों, भाषाओं एवं संस्कृतियों के बारे में स्वयं उनकी जानकारियाँ, अनुभवों के साधनों के रूप में बहुमूल्य हैं तथा इनके बारे में स्कूल में विश्लेषण एवं पूछताछ की जाएगी तो वे अधिगम के लिए प्रेरित होते हैं। पाठ्यचर्या ऐसी हो जो बच्चों को आपस में चर्चा करते हुए एवं स्कूली ज्ञान से जोड़ते हुए अपने विचार रखने, अपनी उत्सुकता का पोषण करने, कुछ काम करने, प्रश्न पूछने तथा अंवेषण करने में समर्थ बनाए। अधिगम को बच्चों की पाठ्यपुस्तक के अपने ज्ञान को पुनः उसी रूप में लिखने की योग्यता के बराबर नहीं मानना चाहिए।

प्रश्न 15 बच्चों के अनुभवों तथा स्थानीय ज्ञान को उनके अधिगम से जोड़ने के लिए आप कुछ विचार प्रकट करेंगे?

उत्तर अवश्य, छात्रों को अपने वातावरण से अंतर्क्रिया करने तथा अपने अनुभवों को स्थानीय ज्ञान से जोड़ने से ही अर्थपूर्ण अधिगम के लिए प्रेरणा मिलती है। *एन.सी.एफ.*-2005 शिक्षा के प्रासंगिक बनाने के महत्व पर ज़ोर देता है। यह अधिगम को बच्चों के परिवेश में स्थित करने पर तथा स्कूल एवं बच्चे के सामाजिक वातावरण के बीच की सीमा रेखा को सरंध्र बनाने के महत्व पर भी ज़ोर देता है। यह केवल इसलिए नहीं कि स्थानीय परिवेश तथा बच्चों का अपना अनुभव ही ज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में प्रवेश का बेहतर माध्यम है, बल्कि इसलिए भी कि ज्ञान का उद्देश्य दुनिया से संबंध स्थापित करना है। यह लक्ष्य प्राप्त करने का एक साधन नहीं है बल्कि साधन तथा लक्ष्य दोनों ही है। इसके लिए हमें ज्ञान को व्यवहारिक बनाने की ज़रूरत नहीं होती है, न तात्कालिक रूप से प्रासंगिक बनाने की, बल्कि इसके द्वारा दुनिया को जोड़कर इसके गत्यामकता को पूर्ण रूप से पहचानने की है। स्थानीय परिवेश इस प्रकार एक प्राकृतिक अधिगम का संसाधन है, जिसे इन संदर्भों में चुनाव करने में विशेष महत्व मिलना चाहिए कि पाठ्यचर्या में क्या-क्या शामिल किया जाए तथा कक्षा में उनके संपादन में किन प्रत्यक्ष उदाहरणों का उल्लेख किया जाए।

प्रश्न 16 मैं मानता हूँ कि ज्ञान सूचना से अलग है। इस बारे में *एन.सी.एफ.*-2005 क्या कहता है?

उत्तर ज्ञान की कल्पना ऐसे संगठित अनुभव के रूप में की जा सकती है जो भाषा के माध्यम से विचार-शृंखला में अर्थबोध पैदा करती है, जिसके माध्यम से हमें उस दुनिया को समझने में सहायता मिलती है जिसमें हम रहते हैं। यह महत्वपूर्ण है कि सभी बच्चे ज्ञान के सृजन की प्रक्रिया में भाग लें, क्योंकि इससे संसार

स्थानीय ज्ञान परंपराएं

कई समुदाय और ज्ञानी व्यक्ति भारत में ऐसे भी हैं जो भारत के पर्यावरण के विविध रूपों की सूचनाओं और उनके प्रबंधन ज्ञान के भंडार हैं, जो उन्होंने पीढ़ियों से परंपरागत ज्ञान के रूप में प्राप्त किया है और अपने व्यावहारिक अनुभव से भी। इस प्रकार के ज्ञान में शामिल हैं: पौधों का नामकरण और वर्गीकरण, जल-संरक्षण और जल-संचय के उपाय या सतत कृषि की प्रथा। कभी-कभी ये उससे भिन्न भी हो सकते हैं; जैसा कि स्कूल में विषय ज्ञान देते समय बताया जाता है। कभी इसकी इस रूप में पहचान नहीं हो पाती है कि यह महत्वपूर्ण है। इन स्थितियों में, स्कूल में शिक्षकों को बच्चों को स्थानीय परंपराओं पर आधारित और लागों के पर्यावरण संबंधी व्यवहारिक ज्ञान के अध्ययन संबंधी परियोजना तैयार करने में मदद करनी चाहिए। इसमें स्कूली परंपरा से उसकी तुलना को भी शामिल किया जा सकता है। कुछ मामलों में, जैसे कि पौधों के वर्गीकरण के मामले में, हो सकता है कि दोनों परंपराओं के मानदंड समानांतर हों और अपने-अपने मुताबिक दोनों महत्वपूर्ण हों। अन्य मामलों मे, जैसे बीमारी के वर्गीकरण और उनके उपचार के मामले में यह स्थानीय परंपरा के विपरीत भी हो सकते हैं। बहरहाल, सभी प्रकार के ज्ञान को संवैधानिक मूल्यों और परंपराओं के अनुकूल होना चाहिए।

एन.सी.एफ.-2005 *(पृष्ठ 32)*

में औचित्यपूर्ण क्रियाशीलता के लिए और अधिक चिंतन का आधार प्राप्त होता है। ज्ञान को इस व्यापक अर्थ में समझना हमें बच्चों के प्रेक्षण, पूछताछ, प्रयोग, चर्चा, सुनने तथा चिंतन करने के (व्यक्तिगत रूप से अथवा दूसरों के साथ दोनों ही) तरीकों से दुनिया के साथ सक्रिय सहभागिता के महत्व का मार्ग दिखाता है। दूसरी ओर, ज्ञान को अगर तैयार माल की श्रेणी में रखा जाए, तो उसको ऐसी सूचना के तौर पर व्यवस्थित करना होगा जिसका बच्चों के दिमाग में 'स्थानांतरण' हो सके। ज्ञान के इस दृष्टिकोण के अनुसार शिक्षार्थियों की परिकल्पना निष्क्रिय भाव से ज्ञान को ग्रहण करने वाले के रूप में की गई है।

प्रश्न 17 आइए सर्वव्यापीकरण के सबसे महत्वपूर्ण प्रश्न पर वापस आ जाएं। इस संबंध में *एन.सी.एफ.*–2005 की क्या सिफारिशें हैं?

उत्तर इस बारे में हम लोगों ने पहले ही चर्चा की है (कृपया प्रश्न 6 देखें)। वृहत रूप से कहा जाए तो *एन.सी.एफ.*-2005 की सिफारिशें हैं- (i) अधिगम कार्य की उपयुक्त रूपरेखा द्वारा सभी बच्चों को स्कूल में सम्मिलित करना और बनाए रखना, जिससे प्रत्येक बच्चे में महत्वपूर्ण होने का विश्वास पैदा हो तथा सभी बच्चे अधिगम में गौरव एवं आत्मविश्वास का अनुभव करने में समर्थ बनें।

(ii) विभिन्न सामाजिक एवं आर्थिक पृष्ठभूमि से आए बच्चों के लिए पढ़ाई की गुणवत्ता तथा परिणामों की समानता सुनिश्चित करना। (iii) ज्ञान, कार्य एवं शिल्पकला की विभिन्न परंपराओं की बहुमूल्य विरासत को सम्मिलित करना।

प्रश्न 18 **सर्वव्यापीकरण, निस्संदेह एक संवैधानिक आवश्यकता है। हमें बिना किसी जाति, वर्ग, वंश, धर्म, भाषा, क्षेत्र, इत्यादि पर ध्यान दिए, सभी से समानता का बर्ताव करना चाहिए। *एन.सी.एफ.*-2005 में नया क्या है?**

समान अवसर अथवा समान प्रतिनिधित्व के रूप में *समानता का व्यवहार* का औपचारिक दृष्टिकोण अपर्याप्त है। आज एक कारगर दृष्टिकोण अपनाए जाने की ज़रूरत है, ताकि परिणामों में समानता आए और जिसमें विविधता, विभेद और असुविधाओं का भी ध्यान रखा जाए।

समानता की दिशा में शिक्षा की महत्वपूर्ण भूमिका यह समझी जाती है कि यह सभी शिक्षार्थियों को अपने अधिकारों की दिशा में सजग बनाए ताकि वे समाज तथा राजनीति में अपना योगदान कर सकें। हमें यह समझने की आवश्यकता है कि *उन अधिकारों और सुविधाओं को तब तक लागू नहीं किया जा सकता जब तक प्रमुख मानवीय क्षमताओं का विकास न हो जाए।* इसलिए हाशिए पर ढकेल दिए गए समाजों के विद्यार्थियों, विशेषकर लड़कियों के लिए, यह मुमकिन होना चाहिए कि वे अपने अधिकारों का दावा कर सकें और सामूहिक जीवन को रूप देने में सक्रिय भूमिका अदा कर सकें। इसके लिए शिक्षा ऐसी होनी चाहिए जो असमान सामाजीकरण के नुकसान की भरपाई करने में उन्हें समर्थ बना सके और *अपनी क्षमताओं का इस प्रकार विकास कर सकें कि आगे चलकर वे स्वायत्त और समान नागरिक बन सकें।*

एन.सी.एफ.-2005 (*पृष्ठ 6*)

उत्तर *एन.सी.एफ.*-2005 बर्ताव की समानता से और आगे जाने की बात करता है। यह इस पर बल देता है कि स्कूली शिक्षा को इस प्रकार चलाया जाए कि इसमें परिणामों की समानता हो। *बर्ताव की समानता* केवल इस बात पर केंद्रित है कि विभिन्न समूहों में समानता रहे, उदाहरणार्थ, पाठ्यचर्या एवं पाठ्यपुस्तकों में सभी को समान प्रतिनिधित्व देना।

परिणामों की समानता इस बात पर बल देती है कि शिक्षा की प्रक्रियाओं को इस प्रकार प्रस्तुत किया जाए कि जिससे यह सुनिश्चित हो सके कि उपांत समूह पाठ्यचर्या एवं शिक्षण प्रथाओं से अपने अनुभवों तथा सहज विवेक को जोड़ने

में समर्थ हो सकें ताकि वे अपनी कमियों से मुक्ति पाने में समर्थ हों तथा सभी व्यक्तियों के समान प्रदर्शन कर पाएं।

प्रश्न 19 **ये विचार अच्छे हैं, मैं सहमत हूँ। परंतु ये आदर्शवादी प्रतीत होते हैं, परंतु व्यावहारिक नहीं। मेरा जैसा अध्यापक इन विभिन्न सिफारिशों को व्यवहारिक रूप से किस प्रकार कार्यांवित कर सकता है?**

उत्तर अधिकांश अध्यापक इसी प्रकार से सोचते हैं। ऐसा इसलिए है कि हमारी शिक्षा पद्धति पाठ्यपुस्तकों एवं परिक्षाओं पर केंद्रित है। हमें पाठ्यपुस्तक से परे जाने की तथा बच्चों के प्रतिदिन के जीवन के अनुभवों और स्कूल द्वारा उपलब्ध कराये गए ज्ञान के बीच संगतता देखने की ज़रूरत है। एक बार हम बच्चों की क्षमता में विश्वास कर लें तो उनके अधिगम के लिए चुनौतीपूर्ण कार्य की रूपरेखा बनाने में समर्थ हो सकेंगे तथा उन्हें अवलोकन एवं अंवेषण में लगाकर उनके ज्ञान की रचना कर सकेंगे। ऊपर जिन विचारों पर हमने चर्चा की है, प्रारंभिक रूप में अव्यवहारिक प्रतीत होते हैं, परंतु यह इसलिए है कि हम इनके आदी नहीं हैं। अनुभव यह दर्शाता है कि एक बार अध्यापक इन विचारों को कार्यांवित करना प्रारंभ कर दें, तो वे इनके साथ सुविधा अनुभव करना प्रारंभ कर देते हैं तथा वास्तव में इस नई विधि से शिक्षण करने में आनंद का अनुभव करते हैं। बच्चों की विविध आवश्यकताओं को संबोधित करने वाले अधिगम के वातावरण को सुनिश्चित करने के लिए शिक्षक की स्वायत्तता आवश्यक है। यह समझना महत्वपूर्ण है कि कक्षा में लोकतांत्रिक, लचीले तथा सुखद संस्कृति को पोषण करने की आवश्यकता है। ऐसी ही आवश्यकता स्कूल, संस्थान तथा अधिकारी वर्ग की संरचना को भी है।

अध्याय-2

विज्ञान एवं गणित अधिगम

विज्ञान तथा गणित से संबंधित *एन.सी.एफ.*-2005 के
मूल मुद्दे तथा विचार–शंकाओं का विघटन

प्रश्न 1 **एन.सी.एफ.-2005 में कहा गया है कि 'अच्छी विज्ञान शिक्षा बच्चे के लिए यथार्थ होती है, जीवन के लिए यथार्थ होती है और विज्ञान के लिए यथार्थ होती है'। इस कथन में निहित अर्थ क्या है?**

उत्तर '*बच्चे के लिए यथार्थ*' का अर्थ है कि जो विज्ञान हम सिखाएं वह बच्चे को समझ में आना चाहिए और उसे अर्थवान, आनंददायक गतिविधियों में लगा सकने में समर्थ होना चाहिए। '*जीवन के लिए यथार्थ*' का आशय है कि विज्ञान को हम बच्चे के पर्यावरण से जोड़ें, उसे कार्य की दुनिया के लिए तैयार करें और उसको जीवन के सरोकारों तथा पर्यावरण के संरक्षण के लिए बढ़ावा दें। '*जीवन के प्रति यथार्थ*' का अर्थ है कि जो विज्ञान हम सिखाएं वह अधिगम के उपयुक्त स्तर पर विज्ञान की विषयवस्तु के महत्वपूर्ण पहलूओं को व्यक्त करे तथा बच्चे को वैज्ञानिक ज्ञान प्राप्त करने तथा उन्हें मान्य ठहराने की प्रक्रियाओं में लगाएं।

प्रश्न 2 **आपने अच्छी विज्ञान पाठ्यचर्या के छः भिन्न वैध मानकों की चर्चा की है। वे क्या हैं?**

उत्तर यह केवल यह बताने का तरीका है कि अच्छी विज्ञान पाठ्यचर्या के अनिवार्य लक्षण क्या हैं। छः भिन्न वैध मानकों के प्रकार विज्ञान की पाठ्यचर्या के संज्ञानात्मक, विषय-वस्तु संबंधी, प्रक्रियात्मक, ऐतिहासिक, पर्यावरण संबंधी एवं नैतिक पहलूओं का उल्लेख करते हैं। उन्हें विज्ञान के शिक्षण अधिगम के लिए आधार प्रदान करना चाहिए। ये वैधताएं शिक्षकों के लिए सीमा तय नहीं करती हैं। इसके विपरीत, यह शिक्षकों को अधिगम की प्रक्रिया में अपने छात्रों की भागीदारी मांगने के लिए विविध प्रकार के अनुभवों की योजना बनाने की स्वतंत्रता प्रदान करती है।

प्रश्न 3 **क्या हम इनको और अधिक स्पष्ट शब्दों में समझ सकते हैं?**

उत्तर हां, अवश्य। आइए हम कुछ उदाहरणों पर गौर करें जो अपेक्षित वैधता को संतुष्ट करते हैं। साथ ही साथ प्रति-उदाहरणों पर भी गौर करें जो अपेक्षित वैधता को नहीं दिखाने वाले प्रकरणों को भी स्पष्ट करता है।

संज्ञानात्मक वैधता

संज्ञानात्मक वैधता का अर्थ होता है कि विषय-वस्तु आयु के अनुसार हो जिससे बच्चे उन्हें समझ सकें। विषय-वस्तु के संपादन के तरीके भी बच्चे के स्तर के अनुसार होने चाहिए।

उदाहरण

उच्च प्राथमिक स्तर तक प्रकाश की मूलभूत अवधारणाओं का संपादन बच्चों के परिवेश से मूर्त उदाहरण लेकर गुणात्मक रूप से किया जाता है। माध्यमिक स्तर पर, तार्किक चिंतन तथा अमूर्त विवेचन का विकास हो जाता है। इसलिए, बच्चों को विभिन्न प्रकार के लेंसों और दर्पणों के उपयोग से प्रतिबिंब बनाने की व्याख्या कर रेखा चित्रों को खींचना सिखाया जा सकता है। उच्च माध्यमिक स्तर पर, बच्चे प्रकाश से संबंधित व्यापक अवधारणाओं, जैसे, प्रासंगिक सूत्रों के उपयोग से उपयुक्त परिशुद्धता से समस्याओं को सुलझाते हुए विभिन्न प्रकाशीय उपकरणों के सिद्धांत को समझने के लिए तैयार हो जाते हैं। उच्च माध्यमिक स्तर पर *प्रकाश के तरंग सिद्धांत* संज्ञानात्मक वैधता को पूरा करता है। इस तर्क के आधार पर हम यह निर्णय लेते हैं कि किस स्तर पर कौन-सा प्रकरण लिया जाए।

कक्षा VI में '*छाया का बनना*' तथा कक्षा XII में *अवकलन गणित* को पढ़ाना भी संज्ञानात्मक वैधता को पूरा करता है।

प्रति-उदाहरण

कक्षा VII में प्रकाश के तरंग सिद्धांत या कक्षा VI में ''अपरिमेय संख्याएं'' पढ़ाना संज्ञानात्मक वैधता को पूरा नहीं करता है।

विषयवस्तु परक वैधता

इसके लिए ज़रूरी है कि पाठ्यचर्या बच्चों तक महत्वपूर्ण एवं वैज्ञानिक विषय-वस्तु पहुंचाए। आसान बनाने के प्रयास में हमें अपरष्कृित और अयथार्थ

विज्ञान नहीं पढ़ाना चाहिए। इस धारणा की कि सह-संयोजक बाण्ड में इलेक्ट्रॉन के जोड़े समान रूप से भाग लेते हैं, पुनः रचना की जानी चाहिए, क्योंकि सभी सह-संयोजक बाण्ड में इलेक्ट्रान के जोड़े बराबर रूप से भाग नहीं लेते हैं। कुछ परमाणुओं में एक परमाणु इलेक्ट्रान के जोड़े को दूसरे परमाणु से ज़्यादा आकर्षित करता है (अर्थात् विद्युत ऋणात्मकता में अंतर) तथा इस कारण इलेक्ट्रान के जोड़े दूसरे परमाणु की तुलना में इसके ज़्यादा नज़दीक होते हैं।

उदाहरण
माध्यमिक स्तर पर छात्रों की सहज तथा आम धारणा कि बल वेग के समानुपाती होता है को सही धारणा कि बल त्वरण के समानुपाती होता है, से ध्यानपूर्वक बदल देना चाहिए। विषय-वस्तु वैधता को पूरा करने के लिए यह आवश्यक है।

प्रति-उदाहरण
डार्विन के प्राकृतिक चयन के सिद्धांत को स्पीशीज़ में सततता बनाये रखने की प्रवृत्ति के रूप में व्याख्या करना; जलाने से द्रव्य नष्ट हो जाते हैं; बल्ब जलाने पर विद्युतधारा समाप्त हो जाती है– ये विषय-वस्तु परक वैधता की आवश्यकता को पूरा नहीं करते हैं।

प्रक्रिया की वैधता

विज्ञान की अच्छी पाठ्यचर्या के लिए यह एक महत्वपूर्ण वैधता है। यह बच्चों को सीखने में मदद करता है कि विज्ञान कैसे सीखा जाता है। यह अपेक्षा की जाती है हमें केवल विषय-वस्तु पर ही ध्यान नहीं देना चाहिए बल्कि यह भी सुनिश्चित करना चाहिए कि अध्यापन के दौरान शिक्षाशास्त्र की सही प्रक्रियाओं का उपयोग किया जाए जो पारस्परिक एवं क्रियाकलाप आधारित अधिगम में बच्चों को समर्थ बना सके। पाठ्यचर्या को शिक्षार्थियों को विज्ञान सीखने की विधियों तथा प्रक्रियाओं में लगाए रखना चाहिए जिससे वे विज्ञान के ज्ञान को उत्पन्न तथा अभिपुष्ट कर सकें। यह शिक्षार्थियों में पूछताछ की मनोवृत्ति, विषयनिष्ठता, सर्जनात्मकता तथा विस्तृत बुद्धि विकसित करती है। शिक्षण अधिगम स्थितियों में प्रक्रिया की वैधता पूरी करने के लिए बच्चों को अवलोकन, वर्गीकरण, मापन, परिकल्पना करने, प्रयोग करने, तार्किक विवेचन करने, निष्कर्ष निकालने तथा परिणाम को संप्रेषित करने के विज्ञान की शिक्षण अधिगम स्थितियों में सभी संभव अवसर प्रदान किए जाने चाहिए।

उदाहरण
'विद्युत चुंबकीय प्रेरण के फैरेडे के नियम' को प्रयोगशाला में विभिन्न स्थितियों में समझना–जैसे चुंबक तथा एक तार की कुंडली के बीच आपेक्षिक गति

कराके, विधुतधारा प्रवाह हो रही दो कुंडलियों को एक दूसरे के पास रखकर, आदि स्थितियों में तथा गणितीय नियम प्राप्त करना और इसके बाद समस्याओं, विवेचनात्मक एवं वैचारिक प्रश्नों को हल करना, प्रक्रिया की वैधता को पूरा करता है। इसी प्रकार छात्रों द्वारा विभिन्न वृत्तों की परिधि और व्यास के अनुपात को प्राप्त करके लगभग मान 3.14 पर पहुँचना और तब स्वयं इसका व्यापक परिणाम निकालना, प्रक्रिया की वैधता की आवश्यकता को पूरा करता है।

प्रति उदाहरण

आस-पास के परिवेश में पौधों को दिखाए बिना उन्हें पुष्पों के विन्यास (पुष्पक्रम) का मौखिक विवरण देना प्रक्रिया की वैधता को पूरा नहीं करता है। *'प्रकाश के परावर्तन एवं अपवर्तन के नियम'* अथवा 'चुंबक', बच्चों को क्रियाकलाप और प्रयोग करने की परिस्थितियाँ बनाए बिना पढ़ाना प्रक्रिया की वैधता के अन्य प्रति-उदाहरण हैं।

ऐतिहासिक वैधता

इससे आशय है कि विज्ञान शिक्षण में विज्ञान का एक स्थैतिक चित्र प्रस्तुत नहीं किया जाना चाहिए। यह ऐतिहासिक परिप्रेक्ष्य द्वारा बताना चाहिए जिससे शिक्षार्थी इस बात का महत्व समझ सकें कि विज्ञान की अवधारणाएं समय के साथ किस प्रकार और अच्छी तरह से एवं अधिक विश्वसनीय सिद्धांतों से विकसित होती जाती हैं। ऐतिहासिक वैधता को पूरा करने से शिक्षार्थी को यह समझने में मदद करता है कि विज्ञान एक सामाजिक उद्यम है तथा सामाजिक तथ्य किस प्रकार विज्ञान के विकास को प्रभावित करते हैं।

उदाहरण

रसायन-शास्त्र में ''आवर्त्त तालिका'' पहले परमाणु-भार पर आधारित थी। बाद में यह परमाणु संख्या पर आधारित हुई, और अंततः क्वांटम के सिद्धांत द्वारा इसकी व्याख्या की गई। 'जीन' की अवधारणा को इसके लक्षणप्ररूपी अभिव्यक्ति के पद में अथवा डी.एन.ए. की रचना के संदर्भ में जीन की आण्विक समझ ऐतिहासिक वैधता की आवश्यकता को निष्पादित करती है।

प्रति-उदाहरण

प्रारंभ के *'भूकेंद्रीय मॉडल'* के उल्लेख बिना *'सौर परिवार का सूर्य केंद्रीय सिद्धांत'* का शिक्षण; प्रकाश के तरंग रूप एवं कणिका रूप संबंधी ऐतिहासिक चर्चा का उल्लेख किए बिना *'तरंग प्रकाशिकी'* का शिक्षण, ऐतिहासिक वैधता को पूरा नहीं करते हैं।

पर्यावरण संबंधी वैधता

इसका अर्थ है कि विज्ञान की शिक्षा का प्रासंगिकरण होना चाहिए तथा इसे बच्चे के परिवेश से संबद्ध किया जाना चाहिए। विज्ञान की पाठ्यचर्या ऐसी हो जो विज्ञान, तकनीक एवं समाज के संवाद के क्रम में मुद्दे के महत्व को समझने में शिक्षार्थी को समर्थ बना सके। साथ ही उन्हें कार्यक्षेत्र में प्रवेश के लिए आवश्यक ज्ञान व कौशल दे सके।

उदाहरण

बच्चों को पवन चक्की, सोलर कुकर के मॉडल बनाने के लिए प्रोत्साहित करना; वैश्विक ताप वृद्धि को लकड़ी जलाने से उत्सर्जित कार्बन डाईआक्साइड एवं मोटरों की बढ़ती हुई संख्याओं से संबद्ध करना; अम्लता या क्षारता कम करने के लिए अम्ल का क्षार से उदासीनीकरण को मृदा की अभिक्रिया के तरीके से संबद्ध करना पर्यावरण संबंधी वैधता को पूरा करने के कुछ उदाहरण हैं।

प्रति उदाहरण

वन-क्षेत्र के स्कूल में बच्चों को आस-पास के क्षेत्र का भ्रमण कराए बिना जैव-विविधता का ज्ञान देना; ध्वनि प्रदूषण के संवेदनीकरण के बिना ध्वनि की अवधारणाओं को पढ़ाना पर्यावरण की वैधता को पूरा नहीं करते हैं।

नैतिक वैधता

इसका अर्थ है कि विज्ञान शिक्षा ईमानदारी, वस्तुनिष्ठता, सहयोग, भय एवं पूर्वाग्रहों से मुक्ति, जीवन एवं पर्यावरण से लगाव आदि मूल्यों को प्रोन्नत करे।

उदाहरण

बच्चों को इस बात के लिए प्रोत्साहित करना कि वे अपने प्रायोगिक एवं प्रेक्षित आंकड़ों को ईमानदारी से रिपोर्ट करें तथा प्रमाणिक या अपेक्षित मानों से इनके विचलन के कारणों की तर्क-सम्मत जाँच-पड़ताल करें, नैतिक वैधता संस्थापित नहीं करता है।

छात्र कौन-सा जीव विज्ञान जानते हैं?

"ये छात्र विज्ञान नहीं समझते, ये वंचित पृष्ठभूमि से हैं"। अक्सर ग्रामीण व आदिवासी पृष्ठभूमि से आए बच्चों के बारे में हम इस प्रकार के मत सुनते हैं। फिर भी देखें कि ये बच्चे अपने दैनिक अनुभवों से क्या-क्या जानते हैं।
जनाबाई सहयाद्रि पर्वत शृंखला में स्थित एक छोटे से गांव में रहती है। वह अपने माता-पिता की चावल व अरहर की खेती में मदद करती है। कभी-कभी वह अपने भाई के साथ बकरियों को चराने भी ले जाती है। उसने अपनी छोटी बहन

के पालन-पोषण में भी मदद की है। आजकल वह हर रोज़ आठ किलोमीटर पैदल चलकर निकट के माध्यमिक स्कूल में जाती है।
उसका अपने प्राकृतिक वातावरण से घनिष्ठ संबंध है। उसने अनेक पौधों को भोजन, दवाई, ईंधन, रंगने के पदार्थ के रूप में तथा भवन निर्माण में प्रयोग किया है। उसने तरह-तरह के पौधों के विभिन्न अंगों का अवलोकन किया है जो घर में धार्मिक अनुष्ठान एवं त्योहार मनाने के दौरान प्रयोग किये जाते हैं। वह वृक्षों के सूक्ष्मतम अंतर को जानती है और आकार, पत्तियों, फूलों, सुगंध व बनावट के आधार पर मौसमी बदलाव को भी जान लेती है। वह अपने आस-पास के लगभग सौ वृक्षों को पहचान सकती है जो उसके जीव विज्ञान के अध्यापक की जानकारी से कहीं अधिक है - वहीं अध्यापक जो यह मानता है कि जनाबाई एक कमज़ोर विद्यार्थी है।
क्या हम जनाबाई की मदद कर सकते हैं ताकि वह अपनी समझ को जीव विज्ञान की औपचारिक समझ में बदल सके? क्या हम उसे यह भरोसा दिला सकते हैं कि स्कूल का जीव विज्ञान किसी अमूर्त दुनिया के बारे में जानकारी नहीं है जो कठिन भाषा व लंबी पुस्तकों में निहित है: यह उसी खेत के बारे में है जिसमें वह काम करती है, उन जानवरों के बारे में जिन्हें वह जानती है और जिनकी देखभाल करती है, उस जंगल के बारे में जिससे वह रोज़ गुज़रती है। केवल तभी वह वास्तविक रूप में विज्ञान को समझ पाएगी।"

विज्ञान शिक्षण पर आधार पत्र *(पृष्ठ 54)*

प्रति उदाहरण
स्कूलों और घरों में जल एवं विद्युत के अपव्यय की अनदेखी करना, पेड़ काटना, जानवरों के साथ निर्दयतापूर्वक व्यवहार करना नैतिक वैधता को पूरा नहीं करते हैं।

प्रश्न 4 विज्ञान पर *एन.सी.एफ.*-2005 का परिप्रेक्ष्य जानकर अब मैं यह जानने को उत्सुक हूँ कि गणित शिक्षा के संबंध में *एन.सी.एफ.*-2005 किन बातों पर बल देता है?

उत्तर *एन.सी.एफ.*-2005 के अनुसार गणित शिक्षा का मुख्य लक्ष्य बच्चे में गणितीकरण की क्षमता का विकास करना है।

प्रश्न 5 इसका क्या आशय है?

उत्तर मूलतः इसका अर्थ है कि बच्चा किसी भी स्थिति के बारे में गणित की भाषा में विचार करना सीखे ताकि गणित के साधनों और तकनीकों का उपयोग किया जा

सके। इसमें विशेषकर, चित्र बनाना (निरूपण), चरों का चुनाव, समीकरण/असमीकरण बनाना और तर्क के आधार पर निष्कर्ष निकालना सम्मिलित हैं।

प्रश्न 6 **क्या आप इसे एक उदाहरण की सहायता से समझा सकते हैं?**

उत्तर क्यों नहीं? माना कि एक आयताकार खेत की लंबाई इसकी चौड़ाई की दोगुनी है और इसका क्षेत्रफल 400 वर्ग मीटर है। इस स्थिति को गणित की भाषा में हम $2x \times x = 400$ लिखकर व्यक्त कर सकते हैं, जहाँ x एक चर है जो खेत की चौड़ाई निरूपित करता है।

प्रश्न 7 **आपने गणित के सीमित एवं उच्चतर लक्ष्यों की बात भी की है। गणित के लक्ष्यों में यह अंतर क्यों किया जाता है?**

उत्तर अंतर मूलतः अंकों से जुड़ी निपुणताओं में है जैसे अंकगणितीय संक्रियाओं को करने की योग्यता, प्रतिशत, क्षेत्रफल, आयतन आदि ज्ञात करने की योग्यता, बहुपदी व्यंजकों के गुणनखंड करने की योग्यता, आदि एक ओर हैं और दूसरी ओर है अमूर्त अवधारणाओं से निपटने के लिए आवश्यक गणित। पहले प्रकार के गणित की आवश्यकता व्यक्ति के दैनिक जीवन के कार्य-व्यवहार एवं सामाजिक दायित्वों को सहजता से निर्वाह करने के लिए होती है। यह तो तात्कालिक आवश्यकता की पूर्ति के लिए है। लेकिन दूसरे प्रकार के गणित का आधुनिक संश्लिष्ट प्रौद्योगिकी जगत से संबंध रखने में बहुत महत्व है।

प्रश्न 8 **आपकी दृष्टि से हमारी शिक्षा में गणित के उच्चतर लक्ष्य की प्राप्ति कैसे की जा सकती है?**

उत्तर बच्चे में तार्किक एवं विश्लेषणात्मक चिंतन क्षमता विकसित करके, उसमें समस्याओं के समाधान के प्रति आत्मविश्वास की प्रवृत्ति परिपोषित करके और यह निर्धारित करने का सामर्थ्य बनाकर कि किस संदर्भ में कौन से गणितीय साधन उपयुक्त हैं, और तदनुरूप उनका उपयोग सिखा कर यह लक्ष्य प्राप्त किया जा सकता है।

प्रश्न 9 ***एन.सी.एफ.*-2005 महत्वाकांक्षी, सुसंगत एवं महत्वपूर्ण गणित सिखाने की बात करता है। इसका आशय क्या है?**

उत्तर महत्वाकांक्षी गणित केवल गणित के सीमित लक्ष्य की पूर्ति ही नहीं चाहता यह उच्चतर लक्ष्य को प्राप्त करने का प्रयास भी करता है। सुसंगत से आशय है, गणित का अन्य विषयों से संयोजित होना। महत्वपूर्ण गणित की शिक्षा से तात्पर्य है कि यह मात्र पाठ्यपुस्तक की सामग्री न हो बल्कि ऐसा कुछ हो जिसमें बच्चे

एवं शिक्षक दोनों अपना समय और शक्ति खर्च करना सार्थक समझें, और गणितज्ञ इसे गणित के लिए महत्वपूर्ण समझें। इस आवश्यकता का एक महत्वपूर्ण परिणाम यह है कि स्कूल गणित क्रियाकलाप की ओर अभिमुख हो।

प्रश्न 10 यह सराहनीय है। इसके बाद क्या आप गणित की प्रकृति की व्याख्या करेंगे?

उत्तर गणित छिपे हुए संबंधों एवं सिद्धांतों को व्यक्त करता है जिससे हमें अपने आस-पास की दुनिया को समझने में सहायता मिलती है। अंकगणित एवं ज्यामिती के अतिरिक्त आज गणित विविध क्षेत्रों में व्याप्त है जो आंकड़ों, संदर्भ, निगमन तथा विज्ञान से संबंधित मापन एवं प्रेक्षणों से संबंध रखता है। साथ ही गणितीय निदर्शन के साथ प्राकृतिक परिघटनाओं, मानवीय व्यवहार तथा सामाजिक व्यवस्थाओं से संबंध रखता है। व्यवहारिक तौर पर गणित पैटर्न और अनुक्रम का विज्ञान है। इसका क्षेत्र अणु तथा कोशिकाएं नहीं हैं, अपितु संख्याएं, प्रायिकता, रूप, प्रतिमान तथा विनियम का अध्ययन है। अमूर्त वस्तुओं के विज्ञान के रूप में गणित तर्क पर आधारित है न कि प्रेक्षणों पर आधारित मानक सत्य पर। फिर भी गणित में सत्य की खोज हेतु प्रेक्षण, अनुरूपण तथा प्रयोगात्मक विधि प्रयुक्त होती है। गणित के परिणाम- प्रमेय तथा सिद्धांत दोनों महत्वपूर्ण तथा उपयोगी हैं। श्रेष्ठ परिणाम परिष्कृत तथा गूढ़ भी होते हैं। प्रमेयों तथा सिद्धांतों के अतिरिक्त, गणित परिवर्तनीय एवं सशक्त विचारों को विभिन्न प्रकार से व्यक्त करने का स्पष्ट माध्यम है। इसमें गणितीय निदर्शन, अमूर्तिकरण, इष्टतमीकरण, तार्किक विवेचना, आंकड़ों से निष्कर्ष निकालना तथा चिह्नों का प्रयोग शामिल है। गणित के विविध अनुप्रयोगों के लिए इसके विविध साधनों की आवश्यकता होती है जो कि आपस में एक-दूसरे से जुड़े होते हैं। यह गणित का उच्च आकार है।

प्रश्न 11 गणित के उच्च आकार से क्या अभिप्राय है?

उत्तर गणित में बहुत सी संकल्पनाओं को क्रम में सीखने की आवश्यकता होती है। अंकगणित पर अधिकार प्राप्त कर लेने के पश्चात ही बीजगणित सीखा जा सकता है और जब कोई व्यक्ति बहुपदी व्यंजकों के गुणनखंड ज्ञात करना सीख जाता है तभी त्रिकोणमिति उसकी पकड़ में आती है। इस प्रकार के अनेक उदाहरण दिये जा सकते हैं। अतः, क्योंकि एक थीम (विषय वस्तु) दूसरी थीम के ऊपर निर्मित होती है तो यह उच्च आकार ग्रहण कर लेता है। इससे यह बच्चों के लिए कठिन हो जाता है। यदि किसी बच्चे को एक स्तर पर कठिनाई अनुभव होती है तो बाद के स्तरों पर भी विषय को समझना उसके लिए कठिन हो जाता है।

प्रश्न 12 **लेकिन, जैसा मैं समझती हूँ यह तो गणित की प्रकृति है। *एन.सी. एफ.*-2005 का इस विषय में क्या कहना है?**

उत्तर *एन.सी.एफ.*-2005 का कहना है कि गणित के उच्च आकार पर ज़ोर देने के बजाय विस्तृत आधार वाली पाठ्यचर्या अपनाई जानी चाहिए जिसमें मूल संकल्पनाओं से प्रारंभ होने वाले अधिक प्रकरण हों। माध्यमिक एवं उच्चतर माध्यमिक स्तर पर गणित की मूल संकल्पनाओं का पुनरावलोकन करना चाहिए। इससे बच्चे स्कूल में अपने समय का अधिक अच्छा उपयोग कर सकेंगे।

प्रश्न 13 **माध्यमिक और उच्चतर माध्यमिक स्तर पर विशेषकर, हमें प्रायः एक कठिन चयन का सामना करना पड़ता है। वह यह है कि क्या हम बहुत विस्तार में गए बिना अनेक प्रकरणों को पढ़ाएं, जिससे बच्चे बस उनके बारे में कुछ जान जाएं या फिर हम कुछ प्रसंग (थीम) चुनें, गहराई तक जाएं और उनमें बच्चों को दक्ष बनाएं। हमें क्या करना चाहिए?**

उत्तर दोनों ही विकल्पों के पक्ष में तर्क दिये जा सकते हैं। सामान्यत: दोनों ही विकल्पों को एक साथ चुन लेना संभव नहीं होता, क्योंकि विस्तार एवं गहनता दोनों ही एक दूसरे की विरोधी अपेक्षाएं होती हैं। इस प्रश्न का कोई सर्वसम्मत हल नहीं है। शिक्षक ही वह सर्वश्रेष्ठ व्यक्ति है जो दी गई परिस्थितियों और संदर्भों को ध्यान में रखते हुए इनमें उपयुक्त संतुलन बैठा सकता है।

प्रश्न 14 ***एन.सी.एफ.*-2005 इस प्रकार के लचीलेपन का पक्षधर है यह जानकर मुझे अच्छा लगा। मैं यह जानना चाहूँगा कि क्या गणित के संदर्भ में संरचनात्मकता (सृजनामकता) का भी वही अर्थ है जो विज्ञान में है?**

उत्तर हाँ, इसका यही अर्थ है। यह एक ऐसा तरीका है जिसमें बच्चे अपने ज्ञान की खोज तथा संरचना करते हैं, न कि बिना तर्क-वितर्क के इसका आदान-प्रदान होता है। उदाहराणार्थ, गणित में इसका अर्थ है, सुविदित सूत्रों को सही ढंग से प्रयोग करने की बच्चों की योग्यता से कहीं अधिक महत्वपूर्ण है कि उनमें किसी सूत्र को प्रयोग एवं तर्क द्वारा प्राप्त करने की योग्यता हो।

प्रश्न 15 **यह बात समझ आती है। इसका अर्थ है कि प्रसिद्ध प्रमेयों और उनकी उपपत्ति को याद करने की तुलना में साधारण तथ्यों (प्रमेयों) की स्वयं खोज करना और तर्क द्वारा यह समझना कि वे यथार्थ हैं अधिक महत्वपूर्ण है। क्या मैंने ठीक समझा है?**

उत्तर बिल्कुल ठीक। बच्चे गणित को ऐसा विषय मानें जिस पर वे बातचीत और आपस में चर्चा कर सकते हैं, जिससे संप्रेषण हो सकता है, आपस में जिस पर चर्चा कर सकते हैं और जिस पर साथ-साथ काम कर सकते हैं। गणित को बच्चों के जीवन के अनुभव का एक हिस्सा बनाना ही संभवत: सर्वश्रेष्ठ गणित शिक्षा है।

प्रश्न 16 मेरा यह पूरा प्रयास रहता है कि मैं बच्चों को स्वयंमेव सूत्र खोजने के उनके प्रयासों में मदद करूँ और मैंने यह देखा है कि इस विधि से वे गणित से ऊबने की बजाए उसका आनंद लेते हैं। मैं यह समझता हूँ कि गणित सूत्रों और उनको लागू करने की यांत्रिक प्रक्रिया से अधिक भी कुछ होता है।

उत्तर यह बहुत अच्छी बात है।

प्रश्न 17 'प्रक्रियाओं की बहुलता' पद से क्या अभिप्राय है?

उत्तर अधिकतर यह पाया गया है कि एक समस्या को हल करने के कई तरीके होते हैं, एक राशि के अभिकलन की कई प्रक्रियाएं होती हैं तथा एक बात को सिद्ध करने या एक तर्क को प्रस्तुत करने की कई विधियाँ होती हैं। ऐसे सभी विकल्प बताने से बच्चों को यह छूट मिल जाती है कि उन्हें जो आसान और स्वाभाविक लग रहा है, वही रास्ता अपनाएं। उनमें से कुछ जो एक से अधिक विधि सीख लेते हैं उन्हें स्वयंमेव अपना हल जाँचने की एक तकनीक भी मिल जाती है। प्रक्रियाओं की बहुलता स्कूली गणित को एक ही सही उत्तर की तानाशाही से मुक्त कराने में निर्णायक है, जो कि पढ़ाए गए कलन विधि के प्रयोग से ज्ञात किए जाते हैं। जब बहुत सारे तरीके उपलब्ध रहते हैं तो उनकी तुलना की जा सकती है। यह निर्णय लिया जा सकता है कि कौन-सा तरीका उपयुक्त रहेगा, और इस प्रक्रिया में पूरी जानकारी प्राप्त हो जाती है।

उदाहरणार्थ 100 में से 53 घटाने के लिए या तो मानक कलन विधि के उपयोग से इसे उधार मानकर कर सकते हैं या फिर उस विधि पर विचार करते हैं जिसे लोग दुकानों में अपनाते हैं। अगर कोई व्यक्ति 53 रु० का सामान खरीदता है और 100रु० का नोट देता है तो दुकानदार उसे इस प्रकार बाकी रुपये लौटाता है- ये लीजिए चार नोट 10 रु० के, ये दूसरा नोट 5 रु० का और ये रहे 1 रु० के दो सिक्के। यहाँ प्रश्न के उत्तर 47 का उल्लेख तक नहीं हुआ है परंतु सं क्रिया सही है। (यह उदाहरण यह कहने का प्रयास नहीं है कि बच्चों को मानक विधि नहीं सीखनी चाहिए, बल्कि जोर इस बात पर है कि बच्चों को समझने में अगर कठिनाईयाँ होती हैं तो वैकल्पिक विधियाँ सहायक हो सकती हैं। इनका उपयोग तब तक किया जा सकता है जब तक उनमें सीखने का आत्मविश्वास पैदा न हो जाए)।

प्रश्न 18 फ़ोकस को विषयवस्तु से बदलकर प्रक्रिया पर लाने का क्या अर्थ है?

उत्तर गणित के विषय क्षेत्र सुस्थापित हैं: अंकगणित, बीजगणित, ज्यामिति, त्रिकोणमिति, क्षेत्रमिति (मेंसुरेशन) आदि। हमारा शिक्षण विषय-वस्तु पूरक होता है और यद्यपि विषय-वस्तु का शिक्षण महत्वपूर्ण है, यह विचार करना और भी अधिक महत्वपूर्ण है कि यह शिक्षण हम कैसे करें? यहाँ प्रक्रिया का तात्पर्य शैक्षणिक तकनीकों से है। उदाहरणार्थ, समस्या को हल करने की सामान्य युक्तियां क्रमिक रूप से स्कूल के विभिन्न स्तरों पर पढ़ायी जा सकती हैं। तकनीकें, जैसे, अमूर्तता, परिमाणन, सादृश्यता, स्थिति विश्लेषण, समस्या को सरल रूप में बदलना, अनुमान लगाना एवं उनकी पुष्टि करना भी- ये समस्या समाधान के अनेक संदर्भों में उपयोगी हैं। जब बच्चे विभिन्न युक्तियों को सीख लेते हैं (एक अवधि में) तो उनके संसाधन समृद्ध हो जाते हैं और जैसी कि हमने ऊपर चर्चा की है। वे यह भी सीखते हैं कि किसी दी हुई स्थिति में कौन-सी युक्ति सर्वश्रेष्ठ है। इस विचार के बदले कि बच्चे कुछ जानते हैं या नहीं यह देखना ज्यादा महत्वपूर्ण है कि वे यह सब ज्ञान प्राप्त कैसे कर सकते हैं। यद्यपि यह प्रक्रियाएं कई विषय क्षेत्रों का उपयोग करती हैं, पर इनके केंद्र में गणित ही है। गणितीय प्रक्रियाओं में कुछ हैं- समस्या हल करना, राशियों का आकलन, हलों का सन्निकटन, मानसदर्शन एवं निरूपण एवं गणितीय संप्रेषण। एक उदाहरण के रूप में देखें। ग्राम को किलोग्राम में परिवर्तित कर सकने की योग्यता महत्वपूर्ण है परंतु उससे भी अधिक महत्वपूर्ण है बंदगोभी के भार की बात किलोग्राम में तथा अंडों के भार की बात ग्राम में करने की योग्यता।

प्रश्न 19 गणितीय संप्रेषण से क्या अभिप्राय है?

उत्तर भाषा का परिशुद्ध एवं सुस्पष्ट उपयोग तथा सूत्रों में अभिव्यक्ति गणितीय प्रतिपादन के महत्वपूर्ण अभिलक्षण हैं। गणित की विशिष्ट शब्दावली का उपयोग जानबूझकर और एक शैली के रूप में किया जाता है। उपयुक्त संकेतों के साथ विवेचन से सोचने में सहायता प्राप्त होती है। गणितीय संप्रेषण का यही अभिप्राय है।

प्रश्न 20 मैं यह सुनिश्चित करता हूँ कि बच्चे समीकरण बनाने को भी उतना ही महत्व दें जितना उनको हल करने पर। क्या यह भी गणितीय संप्रेक्षण है?

उत्तर बिल्कुल, जो आप करते हैं ठीक करते हैं।

प्रश्न 21 'शाब्दिक समस्या' एवं 'गणितीय निदर्शन' में क्या अंतर है?

उत्तर शाब्दिक समस्याओं में हम समस्या की भौतिकीय सूक्ष्म दृष्टि की ओर ध्यान नहीं देते है, किंतु गणितीय निदर्शन में, समस्या की भौतिकीय सूक्ष्म दृष्टि ज्यादा महत्वपूर्ण है। निदर्शन शब्द, विशेषकर माध्यमिक स्तर और उसके बाद उन स्थितियों में प्रयोग में लाया गया है जहाँ विद्यार्थी गणित का एक सूत्र (जैसे बीजगणितीय सूत्र) बनाता है और उसको हल करके परिणाम को फिर दी गई स्थिति में व्यक्त करता है। एक बार बना निदर्श उसी प्रकार के उद्देश्यों के लिए बार-बार प्रयोग किया जा सकता है। 'शाब्दिक समस्याएं' भी इसी प्रकार की होती हैं पर विशेष रूप से प्राथमिक स्तर पर उपयोग की जाती हैं और उन अभ्यासों की बात करती हैं जहाँ बच्चा स्थिति को इस प्रकार सूत्रबद्ध करता है कि कोई विशिष्ट गणितीय तकनीक प्रयोग की जा सके। शाब्दिक समस्या को हम निस्तारणीय (उपयोग करो और फ़ेंको) निदर्श मान सकते हैं।

प्रश्न 22 मूर्त निर्देश के उपयोग, गणितीय मॉडल तथा गणितीय निदर्शन में भेद कीजिए।

उत्तर जब हम मूर्त के उपयोग की चर्चा करते हैं तो हम किसी कठिन संकल्पना को सरलतापूर्वक समझने तथा इसे मन में स्पष्ट रूप से देखने के लिए स्वयं अथवा दूसरों द्वारा पहले से ही बनाये गये निदर्श की बात करते हैं। उदाहरण के लिए गणित की प्रयोगशाला में उपयोग होने वाले शंकु, सिलिंडर, शंकु के छिन्नक आदि। गणितीय निदर्श का अर्थ है प्रतीकों की मदद से किसी भौतिक स्थिति को गणित से संबद्ध करना जैसे कि सूत्र $\frac{P \times R \times T}{100}$ जहाँ प्रतीकों के सामान्य अर्थ हैं, की मदद से साधारण ब्याज की गणना करना।

दूसरी ओर, गणितीय निदर्शन वह प्रक्रिया है जिसमें किसी भौतिक स्थिति को उपयुक्त परिस्थितियों में गणितीय सादृश्यों में रूपांतरित किया जाता है। यह एक पुनरावृत्तीय प्रक्रिया हो सकती है जहाँ हम एक अपक्व निदर्श से प्रारंभ करके इसको धीरे-धीरे परिष्कृत करते जाते हैं जब तक कि यह समस्या को हल करने के लिए उपयुक्त न हो जाए और हमें मूल स्थिति को समझने की अंतर्दृष्टि प्राप्त करने योग्य न बना दे। उदाहरणार्थ, तालाब में गए बिना मछलियों की संख्या का अनुमान लगाने के लिए गणितीय निदर्शन की रचना करना, घने जंगल में पेड़ों की संख्या का अनुमान लगाना, आदि।

प्रश्न 23 दिक्स्थान एवं आकारों का क्रमबद्ध अध्ययन क्या होता है?

उत्तर हमारे चारों ओर दिक्स्थान हैं और हम हर समय आकार देखते रहते हैं। लेकिन जब हम पानी से आधे भरे गिलास को देखते हैं तो केवल क्रमबद्ध अध्ययन से ही हम इसके वृत्ताकार आधार, बेलनाकार पिंड, इसमें विद्यमान जल के आयतन का आकलन आदि के विषय में जागरूक होते हैं। इसी प्रकार जब हम किसी वास्तुशिल्प को देखते हैं तो ज्यामिती हमें इसकी सममिति एवं स्थायित्व का बोध कराती है। अत: ज्यामिति को इसके सिद्धांतों (प्रमेयों) तथा राशियों का उपयोग करते हुए इसे क्रमबद्ध रूप से पूर्णतया समझना, दिक्स्थान एवं आकारों के क्रमबद्ध अध्ययन की शुरुआत माने जा सकते हैं।

प्रश्न 24 प्रक्रिया की निरंकुशता क्या होती है?

उत्तर जब हम किसी कार्य को एक प्रक्रिया के रूप में करना सीखते हैं: ''यह करो, फिर यह करो, इसके बाद यह'', बिना यह समझे कि हम ऐसा क्यों कर रहे हैं तो न केवल हम त्रुटियाँ करते हैं बल्कि ज़रा-सी बदली हुई स्थिति में भी सीखे हुए ज्ञान का उपयोग नहीं कर पाते। एक अच्छा पाकशास्त्री न केवल यह जानता है कि खाने में क्या-क्या डलेगा उसको यह भी पता होता है कि प्रत्येक अवयव क्या भूमिका अदा करेगा ताकि कोई अवयव उपलब्ध न होने पर उसके स्थान पर वह दूसरे पदार्थ का उपयोग कर सके। गणित में बिना समझे सूत्रों को रटना इसी प्रकार की निरंकुशता है जिसके परिणामस्वरूप तब हम सोचना बंद कर देते हैं।

प्रश्न 25 सार्थक समस्या समाधान क्या होता है?

उत्तर पाठांत अभ्यास प्रतीकात्मक रूप से केवल सीखी गई विशिष्ट निपुणताओं को विशिष्ट स्थितियों में लागू करने से संबंधित होते हैं। समस्या समाधान को इससे अलग व्यापक अर्थों में लिया जाना चाहिए। समस्या समाधान के लिए प्रस्तुत समस्या तभी अर्थवान होती है जब बच्चे में उसके प्रति रुचि जागृत होती है, जिससे वह समस्या को हल करने के लिए प्रेरित होता है, समस्या यथार्थ होती है और उसका समाधान प्रासंगिक होता है। अर्थपूर्णता का अर्थ रोचक कथाओं से भिन्न है। पूछी गई एक समस्या पर विचार करें: माँ ने 120 पूरी बनाई, 5 व्यक्तियों में से प्रत्येक ने 22 पूरी खाई, कितनी पूरी शेष बचीं? यह बिल्कुल अर्थहीन प्रश्न है। यदि कोई ऐसा परिवार हो भी जिसके 5 सदस्यों में से प्रत्येक समान संख्या में पूरियाँ खाता हो तो भी 22 पूरी खा चुकने के बाद किसे परवाह होगी कि कितनी शेष बचीं। ऐसे प्रश्न का एकमात्र उद्देश्य यह हो सकता है कि

बच्चे विचार करें कि 120 पूरी बनाने में माँ (अथवा अन्य जो भी बनाए) को कितना कष्ट हुआ होगा। दूसरी ओर, दी गई आमाप की दीवार बनाने में लगने वाली ईंटों की संख्या की गणना करना सार्थक समस्या है क्योंकि इसमें आयतन के साथ-साथ विभाजन की अवधारणा का उपयोग भी निहित है।

प्रश्न 26 समस्या प्रस्तुत करना उतना ही महत्वपूर्ण क्यों है जितना समस्या को हल करना?

उत्तर समस्या हल करने का अर्थ उसमें निहित संकल्पनाओं को ठीक से समझना है, तभी समस्या को हल किया जा सकता है। दूसरी ओर, समस्या प्रस्तुत करने के लिए प्रायः मौलिक तथा विविध सोच की आवश्यकता होती है तथा अनेक बार इससे नए प्रकार के गणित अस्तित्व में आए हैं। उदाहरणार्थ, (i) युक्लिड की 5वीं अभिधारणा को प्रमाणित अथवा खंडित करने के अनेक प्रयत्न किए गए। इन प्रयत्नों में किए गए कार्य के परिणामस्वरूप अयूक्लिडियन ज्यामिती का विकास हुआ; (ii) सात पुलों की प्रसिद्ध समस्या को हल करने के प्रयास में गणित की एक नई शाखा ग्राफ़-सिद्धांत का विकास हुआ।

प्रश्न 27 गणित में दृश्य अधिगम क्या है और यह क्यों महत्वपूर्ण है?

उत्तर गणित में दृश्य चित्रों के माध्यम से अधिगम, जैसे संख्या-रेखा, बार-ग्राफ़ रेखा-ग्राफ़, आयत चित्र, पाइचार्ट, आदि का उपयोग दृश्य अधिगम कहलाता है। यह इसलिए महत्वपूर्ण है क्योंकि इससे सीखना सुविधाजनक और स्थायी होता है तथा विचारों या परिणाम का संप्रेषण सरल हो जाता है।

अध्याय-3

कार्यावयन की ओर

विज्ञान तथा गणित के संदर्भ में मूल विचारों, मुद्दे एवं सरोकारों को लागू करने में बाधाएँ; विभिन्न विषयों के बीच सीमाओं का मृदुकरण तथा मूल्यांकन में सुधार लाना– *एन.सी.एफ.*-2005 के दर्शन का पुन:निरीक्षण

प्रश्न 1 **ऐसा लगता है कि *एन.सी.एफ.*-2005 अच्छी धारणाओं और उद्देश्यों से भरपूर है। परंतु हमें अपने स्कूलों की ज़मीनी हकीकत भी मालूम है। इन भिन्न विचारों को हम कैसे लागू करें?**

उत्तर यद्यपि इसमें व्यापक संकल्पनात्मक शब्दावली का उपयोग हुआ है फिर भी *एन.सी.एफ.*-2005 देश की जमीनी असलियत से गहराई से जुड़ा है। इसके संबंध में देश भर में उन लोगों से विस्तृत रूप से चर्चा की गई जो से शिक्षा से गहरे से जुड़े थे। तथापि इसके कार्यावयन में आने वाली बाधाओं के प्रति आपके सरोकार की मैं प्रशंसा करता हूँ। आइए देखें कि इसमें क्या संभावित बाधाएं हैं और उनको दूर करने के लिए हम क्या कर सकते हैं?

प्रश्न 2 **संरचनागत साधनों की गुणवत्ता, पहली बाधा है। हमारे देश के बहुत से स्कूलों में संरचनागत साधन बिल्कुल अनुपयुक्त हैं। प्रत्येक स्कूल में एक आदर्श प्रयोगशाला, क्रियाकलापों के लिए उपयुक्त स्थान और गणित प्रयोगशाला होनी चाहिए।**

उत्तर यह पूर्णत: सही बात है। *एन.सी.एफ.*-2005 में यह संस्तुति की गई है कि ग्रामीण स्कूलों में विज्ञान प्रयोगों कै लिए किट एवं प्रयोगशाला की व्यवस्था की जानी चाहिए ताकि उनको भी विज्ञान अधिगम के लिए शहरी क्षेत्रों के तुल्य सुविधा प्राप्त हो सके। यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि देश के सभी स्कूलों में संरचनागत साधन उपलब्ध हों। गुणवत्ता में सुधार के लिए सभी स्कूलों में गणित की प्रयोगशाला स्थापित होनी चाहिए।

प्रश्न 3 **कभी-कभी यह कहा जाता है कि उपयुक्त संरचनागत साधनों के बिना भी, कम से कम प्राथमिक स्तर तक, क्रियाकलाप एवं प्रयोग किए जा सकते हैं। ऐसा कैसे हो सकता है? मुझे लगता है कि क्रियाकलापों को करने के लिए हमें उपकरणों एवं स्थान की आवश्यकता तो होगी ही।**

उत्तर आवश्यकता इस बात की है कि अध्यापक आपस में चर्चा तथा विचार-विमर्श करें और स्थानीय रूप से उपलब्ध पदार्थों को इकट्ठा कर अपना स्वयं का कम खर्च वाला उपकरण किट बनाकर क्रियाकलाप एवं प्रयोग कराएं। इस उद्देश्य के लिए वे जनपद, संकुल या क्षेत्र के स्तर पर भी एकत्र हो सकते हैं। यहाँ तक कि बच्चे भी उपकरणों के किट के विकास में भागीदार बन सकते हैं। यहाँ संसाधनों को आपस में बांटने की संभावनाओं की खोजबीन करनी चाहिए। यदि कुछ विशिष्ट उपकरण संकुल केंद्र पर रखे जाएं तो विभिन्न स्कूल साझेदारी से उनका उपयोग कर सकते हैं।

नियोजित अथवा अनियोजित समय में सचेतन अथवा अचेतन रूप से बच्चे अपने स्कूल के भौतिक वातावरण से लगातार अंतर्क्रिया करते रहते हैं। हमें इस पर ध्यान देने की आवश्यकता है।

शिक्षक को कल्पना योग्य हर संभव स्थिति को अधिगम की प्रक्रिया के लिए काम में लाना चाहिए। उदाहरणार्थ, स्कूल के क्षेत्र में कुछ वस्तुएं हमेशा उपलब्ध रहती हैं, जैसे कि मृदा, पौधे, पेड़, कीड़े-मकोड़े, व पक्षी, धूप तथा छाया, बाइसाइकिल तथा मोटरें। इन वस्तुओं, स्थितियों तथा सामग्रियों से कई प्रकार के क्रियाकलाप आयोजित किए जा सकते हैं। बच्चों के अधिगम को प्रभावी बनाने तथा क्रियाकलापों में उन्हें भाग लेने को प्रेरित करने के लिए उचित नियोजन की आवश्यकता है।

प्रश्न 4 **क्या यह सच में संभव है?**

उत्तर निश्चित रूप से ऐंसे उदाहरण हैं जहाँ यह कर दिखाया गया है। इसके लिए बस सोच में परिवर्तन लाने की आवश्यकता है। सबसे अच्छा काम तभी होता है जब अध्यापक मिलकर कार्य करते हैं।

प्रश्न 5 **माना कि सीमित संरचनागत साधनों की गुणवत्ता के साथ क्रियाकलाप संभव भी हो जाएं, परंतु मुझे भय है कि इनके चक्कर में मैं अपना पाठ्यक्रम पूरा नहीं कर पाऊँगा। इस समस्या से कैसे निपटें?**

उत्तर आपका भय स्वाभाविक है। लेकिन एक बार प्रयास करके इस तरीके से आप कार्य प्रारंभ करेंगे तो आप पाएंगे कि बच्चे तेज़ी से सीखने लगे हैं। आप

भौतिक स्थान से सीखना

बच्चे अपने संसार को बहु-इंद्रियों से महसूस करते हैं, विशेषकर दृष्टि और स्पर्श इंद्रियों से। एक त्रिआयामी स्थान बच्चों को सीखने के लिए एक विशेष व्यवस्था दे सकता है क्योंकि यह पाठ्यपुस्तकों तथा ब्लैकबोर्ड का साथ देते हुए बच्चों के लिए बहु-इंद्रिय अनुभव प्रस्तावित कर सकता है। स्थानिक आयामों, संरचनाओं, आकृतियों, कोणों, गति तथा स्थानिक विशेषताओं; जैसे- अंदर-बाहर, सममिति, ऊपर-नीचे का उपयोग, भाषा, विज्ञान, गणित तथा पर्यावरण की मूल अवधारणाओं को संप्रेषित करने के लिए किया जा सकता है। यह उपलब्ध तथा किए जाने वाले नए स्थानों पर लागू किया जा सकता है।

कक्षागत स्थान- खिड़की की सुरक्षा जाली को इस प्रकार बनाया जा सकता है जिस पर बच्चे पूर्व-लेखन कौशलों का तथा भिन्नों को समझने का अभ्यास कर सकें, कोणों के प्रसार को दरवाज़ों के नीचे चिंहित किया जा सकता है, जिसे बच्चों को कोण की अवधारणा समझने में मदद मिले। कक्षा की अलमारी को पुस्तकालय का रूप दिया जा सकता है, या ऊपर लगे पंखों को विभिन्न रंगों से पेंट करें ताकि बच्चे विभिन्न रंगों के बदलते चक्रों का आनंद ले सकें।

अर्द्ध-खुला या बाहर का स्थान-खंभे की घटती-बढ़ती परछाइयाँ जो धूपघड़ी की तरह समय मापने के विभिन्न तरीके समझा सकती हैं, शीत के मौसम के लिए उपयुक्त पर्णपाती पौधों को लगाना जो शीतऋतु में पत्तियाँ गिराते हैं और ग्रीष्म में हरे-भरे रहते हैं ताकि बाहर भी अधिगम के लिए आरामदायक जगह हो, एक रोमांचक खेल का मैदान, पुराने टायरों का उपयोग करते हुए बनाना, एक ऐसा स्थान जहाँ बस/ट्रेन/पोस्ट ऑफिस/दुकान का स्वांग रचा जा सकता है, जहाँ बच्चे मिट्टी और बालू के साथ खेलते हुए भारत के रेखांकित नक्शे में अपने पहाड़, नदियाँ तथा घाटी बनाएं, आकाश की छानबीन एवं खोज, तीनों आयामों के छानबीन का स्थान; या बाहर प्राकृतिक वातावरण पेड़-पौधों के साथ जो बच्चों को छानबीन करने तथा स्वयं की अधिगम सामग्री, रंगों, एकांत और कोनों को खोजने का मौका दें, जड़ी-बूटी का बगीचा लगाएं और बरसात के पानी का एकत्रीकरण देखें और उसे व्यवहार में लाएं।

एन.सी.एफ.-2005 *(पृष्ठ 90)*

क्रियाकलाप/प्रयोग करने, सामूहिक कार्य, खुलकर चर्चा आदि के लिए अपने स्वयं के तौर-तरीकों का निर्माण करने लगेंगे और उनके अच्छे परिणामों को

देखकर संतोष का अनुभव करेंगे। आप बच्चों एवं बड़े शिक्षार्थियों को कक्षा के कार्य की योजना बनाने में शामिल करने पर भी विचार कर सकते हैं। यह प्रक्रिया कक्षा में आश्चर्यजनक समृद्धि ला सकती है। शुरुआत में हो सकता है आपको लगे कि कक्षा एवं समय के प्रबंधन में कठिनाई हो रही है लेकिन निष्ठापूर्वक कार्य करते रहेंगे तो इस विधि के परिणाम प्राप्त होने लगेंगे।

प्रश्न 6 क्रियाकलाप/प्रयोग करने की प्रक्रिया में या कक्षा में वाद-विवाद आयोजित करने से आस-पास की कक्षाओं में विघ्न उत्पन्न हो सकता है और प्रशासकों को इससे आपत्ति हो सकती है। इस कठिनाई को कैसे दूर करें?

कार्य करना सीखना

मारिया अपनी कक्षा IX के विद्यार्थियों को शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में योगदान के लिए आमंत्रित करती है। पूरी कक्षा को सम्मिलित करने के लिए और 'कौन क्या कर रहा है' सब को यह स्पष्ट करने के लिए चार से पाँच समूह बनाये जाते हैं। प्रत्येक समूह के सदस्यों के नाम लिखे जाते हैं और उनको एक-एक क्रियाकलाप/प्रयोग तैयार करने के लिए दिया जाता है, जिससे वे संपूर्ण कक्षा के सामने प्रस्तुत करेंगे। विद्यार्थी स्वेच्छा से विद्यालय / आस-पास से कुछ पदार्थ एवं उपकरण एकत्र करते हैं। मारिया योजना बनाने में और क्रियाकलाप को सरअंजाम देने में उनकी सहायता करती है। क्रियाकलाप की प्रस्तुति के पश्चात उसमें निहित संकल्पनाओं पर चर्चा होती है। अपने हाथ से कार्य करते समय बहुत से 'क्यों' और 'कैसे' आधारित प्रश्न सामने आये। मारिया कहती है, ''इससे मेरा कार्य आसान होता है क्योंकि विद्यार्थी प्राप्त ज्ञान को भूलते नहीं हैं। इसके अतिरिक्त मुझे यह देखकर बहुत प्रसन्नता होती है कि वह विद्यार्थी जो कक्षा में बहुत शर्मीले मालूम पड़ते हैं टीम के सदस्य के रूप में बहुत सक्रिय हो जाते हैं।

एक अध्यापक का अनुभव

यह भी किया जा सकता है

शबाना अपने स्कूल की प्रयोगशाला की प्रभारी है। वह इस बात का ध्यान रखती है कि प्रयोगशाला में उपलब्ध उपकरणों एवं सामग्री की सूची स्कूल नोटिस बोर्ड पर लगाई जाए। इससे उसके सहयोगियों और बच्चों को अपने क्रियाकलापों और प्रयोगों की योजना बनाने में सहायता मिलती है।

एक अध्यापक का अनुभव

उत्तर यह एक वास्तविक कठिनाई है। शिक्षकों की ही भांति प्रशासकों की सोच को भी बदले जाने की आवश्यकता है। उनको शिक्षकों के साथ चर्चा करके अलग-अलग कक्षाओं में क्रियाकलाप/चर्चा चलाते हुए भी स्कूल का समग्र अनुशासन बनाए रखने के लिए व्यवहारिक तरीके ढूँढने होंगे। अध्यापकों एवं प्रशासकों दोनों को ही अपना रवैया लचीला एवं ज़िम्मेदार बनाना होगा।

प्रश्न 7 लेकिन, मार्गदर्शन के लिए पर्याप्त संसाधन सामग्री भी तो उपलब्ध नहीं है।

हम लोग विज्ञान को करके सीखें

शक्ति एक सरकारी स्कूल में प्रधानाचार्य हैं। उन्होंने अपने स्कूल में एक परियोजना प्रारंभ की है। आधी छुट्टी की बेला में प्रत्येक सप्ताह कोई न कोई विद्यार्थी या विद्यार्थी समूह किसी भी विषय पर एक क्रियाकलाप प्रस्तुत कर सकता है। जो कार्यकलाप उन्होंने किए उनमें से कुछ हैं– बुलबुलों का बनना, वायु स्थान घेरती है, हथेली के विभिन्न विन्यासों से छायाओं का बनना, खाद्य पदार्थों में मिलावट का परीक्षण आदि। उनके नाम प्रार्थना सभा में घोषित किए जाते हैं। विद्यार्थी अपना दोपहर का खाना जल्दी से समाप्त कर क्रियाकलाप को देखने, अंतर्क्रिया करने या इसमें भाग लेने के लिए प्रार्थना स्थल पर पहुँच जाते हैं। कई बार कक्षा VI के विद्यार्थी क्रियाकलाप एवं प्रदर्शन करते हैं और माध्यमिक एवं उच्च माध्यमिक स्तर के छात्र भी इसमें सक्रिय रूप से सम्मिलत हो जाते हैं। प्रस्तुतीकरण के समय सक्रिय अंतर्क्रिया देखी जाती है। इन क्रियाकलापों में भाग लेना अनिवार्य नहीं है, फिर भी लगभग सभी विद्यार्थी एवं शिक्षक इस घटना की प्रतीक्षा करते हैं।

एक प्रधानाचार्य का अनुभव

उत्तर विद्यार्थियों को उनके ज्ञान निर्माण में सहायता प्रदान करने के लिए एनसीईआरटी की पुस्तकों में बहुत से क्रियाकलाप, अभ्यास, विस्तृत अधिगम के लिए विचार तथा परियोजनाएं दी गई हैं। एनसीईआरटी इस दिशा में और आगे भी प्रयत्न कर रही है। शिक्षकों के लिए किताबें, विज्ञान एवं गणित में *प्रश्न-प्रदर्शिका* तथा विज्ञान एवं गणित में ही *प्रयोगशाला-पुस्तिका* तैयार हो चुकी हैं/ की जा रही हैं। इस सबसे अलग शिक्षक स्वयं पुस्तकालय के संसाधनों का उपयोग करके, इंटरनेट द्वारा और दूसरे शिक्षकों के साथ मिलजुल कर तथा अभिभावकों को सम्मिलित कर बहुत कुछ कर सकते हैं।

प्रश्न 8 **संसाधन सामग्री की सामयिक उपलब्धता का भी तो अभाव है। क्या किया जा सकता है?**

उत्तर थोड़ी योजना और समन्वयन के साथ कार्य किया जाए तो संसाधनों की प्राप्ति व्यवस्था में सुधार हो सकता है। उदाहरण के लिए, कक्षा के अंदर शिक्षण के पूरक के रूप में समाचार पत्रों, पत्रिकाओं तथा इलेक्ट्रॉनिक माध्यमों का उपयोग किया जा सकता है। दूरदर्शन के विभिन्न चैनलों पर, विशेषकर *ज्ञान दर्शन* पर अच्छे शैक्षणिक कार्यक्रम आते हैं। उदाहरण के लिए, उच्चतर माध्यमिक स्तर के एक अध्यापक, रोहित जब भी दूरदर्शन पर कोई अच्छा शैक्षणिक कार्यक्रम देखते हैं तो वह टेलीफोन पर अपने दो विद्यार्थियों को इसके विषय में सूचना दे देते हैं। ये दोनों विद्यार्थी अन्य दो विद्यार्थियों को सूचित करते हैं। इस सूचना-श्रृंखला के माध्यम से देर शाम, सुबह-सवेरे या छुट्टी के दिन पूरी कक्षा वह शैक्षणिक कार्यक्रम देख लेती है। बाद में उस विषय पर कक्षा में चर्चा की जाती है। अधिगम को एक साझेदारी प्रक्रिया के रूप में महत्व दिया जाता है।

प्रश्न 9 ***एन.सी.एफ.*-2005 के लक्ष्यों को पूरा करने के लिए आवश्यक नवाचारी पाठ्यचर्या सामग्री और अग्रगामी व्यावसायिक सहायता तक हमारी पहुँच संभव नहीं हो पाती। इस संदर्भ में आपका क्या कहना है?**

उत्तर एनसीईआरटी एवं दूसरी राज्य स्तरीय एजेंसियाँ समय-समय पर इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित करती रहती हैं। इसकी सूचना वेबसाइट www.ncert.nic.in से भी प्राप्त की जा सकती है। कृपया संसाधान सामग्रियों की सूची के लिए इस पुस्तक के पिछले आवरण पृष्ठ को देखें।

प्रश्न 10 **हमारी दक्षता और कार्य क्षमता का मापन हमारे विद्यार्थियों द्वारा परीक्षाओं में प्राप्त अंकों के प्रतिशत के आधार पर किया जाता है न कि इस आधार पर कि उन्होंने कितनी अच्छी तरह से ज्ञान प्राप्त किया है। तब हम अधिगम का संरचनात्मक उपागम क्यों अपनाएं?**

उत्तर यह सही है कि स्कूलों में अधिकांश क्रियाकलाप परीक्षाओं के विचार से प्रेरित होते हैं। इस उपागम में जब बच्चे सक्रिय रूप से सीखने की प्रक्रिया में भाग लेते हैं तो वे परीक्षाओं में भी अच्छे अंक प्राप्त करेंगे ही, क्योंकि वे यह भी सीख जाते हैं कि सीखा कैसे जाता है। अधिगम के लिए वे स्वयं प्रेरित हो जाते हैं। विद्यार्थियों को अध्ययन की सुविधा प्रदान करना और ज्ञान को उनके दैनिक जीवन के अनुभवों से जोड़ना शिक्षक के कार्य को आसान बना देते हैं।

प्रश्न 11 **एक अन्य समस्या भी है। स्कूल कैलेंडर में किसी तरह का लचीलापन नहीं होता। संरचनात्मक अभिगम को लागू करने में यह वास्तविक अवरोध है।**

उत्तर आप बिल्कुल सही कह रहे हैं। यदि आपको स्कूल कैलेंडर में परिवर्तन की आवश्यकता अनुभव होती है तो आपको संबंधित अधिकारी के सामने दृढ़ विश्वास एवं युक्तिपूर्ण ढंग से अपनी बात कहने का अधिकार है। *एन.सी.एफ.*-2005 ने स्कूल कैलेंडर और समय-सारणी में लचीलेपन के लिए संस्तुति की गई है। स्कूल की समय-सारणी में कुछ लंबे कालांश (जो एक या डेढ़ घंटे तक का हो) के प्रबंध करने की आवश्यकता है जिसमें दूसरी तरह की गतिविधियाँ, जैसे प्रयोगशाला कार्य परियोजना कार्य आदि का ध्यान रखा जा सके। इतना लंबा समय, विषयों के संपर्क में समाकलित अधिगम तथा प्रभावी समूह कार्य के लिए भी आवश्यक है।

प्रश्न 12 **पाठ्यपुस्तकों एवं कक्षाओं के परे जाने का क्या अभिप्राय है?**

उत्तर पाठ्यपुस्तकें शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में कार्य संपादन का एक साधन मात्र है। शिक्षार्थियों के कक्षा से बाहर के अनुभव और पाठ्यपुस्तक को उनके अधिगम के साथ जोड़ना चाहिए। परिवेश से अंतर्क्रिया करके बच्चा अपने ज्ञान की संरचना करता है तथा परिणाम निकालता है। इसलिए यह आवश्यक है कि स्कूल तथा उसके प्राकृतिक जगत के बीच की दीवार को सरंध्र बनाया जाए। क्रियाकलापों, प्रयोगों एवं तकनीकी मॉड्यूलों के द्वारा अंवेषण, आविष्कारशीलता, क्षेत्र भ्रमण एवं रचनात्मकता पर जोर दिया जाना चाहिए। जहाँ तक संभव हो इनको प्रासंगिक बनाया जाना चाहिए जिससे अधिगम आनंदप्रद हो।

प्रश्न 13 ***एन.सी.एफ.*-2005 का कथन है कि वर्तमान अवस्था में गुणवत्तापूर्ण परिवर्तन लाने के लिए हमारे देश की विज्ञान शिक्षा में प्रतिमानात्मक बदलाव आना चाहिए। इसका क्या अर्थ है?**

उत्तर कोई भी शिक्षा नीति, बच्चे कैसे सीखते हैं- इससे संबंधित सम-सामयिक विचारों के साथ-साथ आस-पास के समाज की कुछ स्थितियों की समझ एवं समय की आवश्यकता पर आधारित होती है। *एन.सी.एफ.*-2005 विज्ञान अधिगम के संरचनात्मक अभिगम की संस्तुति करता है और इसमें तोता-रटंत को दृढ़तापूर्वक हतोत्साहित किया गया है। बच्चों में अंवेषणात्मक एवं संरचनात्मक योग्यताओं को प्रेरित करने के लिए *एन.सी.एफ.*-2005 की यह संस्तुति है कि स्कूलों को पाठ्यचर्या के विभिन्न घटकों को पाठ्यचर्या के अभिन्न अंग मानते

हुए इन पर और अधिक ज़ोर देना चाहिए। ज्ञान के क्षेत्र जैसे पारंपरिक दस्तकारी, कार्य, विभिन्न कलाएं, स्वास्थ्य तथा शारीरिक शिक्षा तथा शांति के लिए शिक्षा में रचनात्मकता, उपायकुशलता, व्यवहारिक बुद्धि तथा सामूहिक कार्य करने के गुणों के विकास की अति समृद्ध संभावनाएं हैं। ये विभिन्न विषयों में समाकलित एवं उनसे सहज संबंधित होने चाहिए। सुविस्तृत श्रेणी के क्रियाकलापों द्वारा प्रत्येक विषय में पर्यावरण से संबंधित मुद्दों तथा समस्याओं पर बल देना चाहिए। ये सिद्धांत नये नहीं हैं, लेकिन फ़ोकस और बल में बहुत परिवर्तन हुआ है। यही प्रतिमानात्मक बदलाव है।

प्रश्न 14 शिक्षण की पारंपरिक विधि में भी शिक्षक एवं शिक्षार्थी के बीच संवाद का आदान-प्रदान होता ही है। फिर पारंपरिक विधि और संरचनात्मक उपागम में क्या अंतर है?

उत्तर पारंपरिक विधि में सामान्यतः शिक्षक संकल्पनाओं को समझाता है और ऐसे प्रश्न पूछता है जिनके पूर्व निर्धारित उत्तर होते हैं। यदि शिक्षार्थी उसी प्रकार के उत्तर दे पाता है तो यह माना जाता है कि शिक्षण के उद्देश्य पूरे हो गये हैं। लेकिन संरचनात्मक उपागम में बच्चे की चिंतन प्रक्रिया पर पर्याप्त ध्यान दिया जाता है। बच्चों को अपने अनुभवों से संकल्पनाओं को विकसित करने तथा पूछताछ एवं अंवेषण में शामिल किया जाता है। वे क्रियाकलाप तथा प्रयोग करते हैं। उपलब्ध सामग्री/गतिविधियों के आधार पर प्रचलित विचारों को नए विचारों से जोड़ना उनके लिए सुसाध्य बनाया जाता है। शिक्षक बच्चों को शिक्षण अधिगम की सभी गतिविधियों में सम्मिलित करते हैं जिससे उनके ज्ञान की संरचना को सरल बनाया जा सके। वह उनको यह अवसर प्रदान करते हैं कि बच्चे संकल्पना संबंधी अपने विचारों को अपने स्वयं के शब्दों में व्यक्त कर सकें। उनके विचारों को स्वीकार किया जाता है और मान दिया जाता है।

प्रश्न 15 हम बच्चों को किस प्रकार के अवसर प्रदान करें कि वे अपने ज्ञान की संरचना कर सकें?

उत्तर क्रियाकलापों, प्रयोगों एवं परियोजनाओं में लगाकर, क्षेत्र भ्रमण द्वारा, पुस्तकालय, साथियों एवं शिक्षकों के साथ चर्चा द्वारा, सामूहिक कार्य से, चिंतन सत्र आयोजित करके, विभिन्न स्त्रोतों से सूचना एकत्र करके, पूछताछ, सुनकर, सोचकर, इत्यादि गतिविधियों से उनके लिए यह सब किया जा सकता है। बच्चों को अपने विचारों के आदान-प्रदान एवं व्याख्या करने की, प्रश्न पूछने, उठाने, तथा बनाने की छूट होनी चाहिए। स्थिति के अनुसार शिक्षार्थियों को अपने ज्ञान

की संरचना करने में सुविधा प्रदान करने के लिए शिक्षक अपने स्वयं के तौर-तरीके अपना सकते हैं। उदाहरण के लिए, बच्चे जंग लगने के लिए आवश्यक शर्तों के संबंध में विभिन्न परिकल्पनाएं कर सकते हैं। शिक्षक सभी की राय सुनने के बाद उनके परीक्षण के लिए प्रयोग अभिकल्पित कर सकते हैं, (जैसे, समान समय तक लोहे की कीलों को कुछ समय के लिए जल में रखना, खुले स्थान पर रखना, वायुरोधी बर्तन में रखना, तेल लगाकर रखना, सिरके में रखना आदि)।

प्रश्न 16 ज्ञान की संरचना के संबंध में क्या बच्चों पर विश्वास किया जा सकता है?

उत्तर जी, बिल्कुल। वे शिक्षण अधिगम प्रणाली के अंग हैं। बच्चों को गलती करने और स्वतंत्र रूप से सोचने की छूट मिलनी चाहिए, उनकी हँसी नहीं उड़ानी चाहिए। उनको अपने शब्दों में बात कहने के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। पाठ्यपुस्तक के शब्दों को दोहराने की आवश्यकता नहीं होनी चाहिए। प्रारंभ में बिना कोई निर्णय सुनाये शिक्षार्थियों के गलत उत्तरों को भी स्वीकार किया जा सकता है तथा सम्मान दिया जा सकता है। धीरे-धीरे उन्हें अपने ज्ञान को पुष्ट करने एवं उनकी संरचना करने के लिए विभिन्न क्रियाकलापों में लगाकर उनकी मदद की जा सकती है। हमें बच्चों को यह अनुभूति कराने के अवसर प्रदान करने चाहिए कि अधिगम के लिए सीखना, भूलने की तत्परता और पुनः सीखना, नई स्थितियों में लचीले तथा संरचनात्मक ढंग से प्रतिक्रिया करने के तरीके के रूप में महत्वपूर्ण है। विज्ञान तथा गणित की प्रक्रियाएं एवं विज्ञान की संरचना को अधिगम के सभी स्तरों पर महत्व देना चाहिए।

प्रश्न 17 क्रियाकलाप एवं प्रयोग कराते समय मुझे एक कठिनाई होती है। केवल अधिक मुखरित छात्र ही क्रियाकलाप के दौरान चर्चा के लिए सामने आते हैं। मैं सभी छात्रों का सक्रिय सहयोग कैसे सुनिश्चित करूँ?

उत्तर जी, यह निश्चित ही एक समस्या है। *एन.सी.एफ.*-2005 का यह कहना है कि विद्यार्थियों को प्रोत्साहित किया जाए कि जो वे सोचते हैं, उसे बताएं। उस बारे में बातचीत करें, अपने उत्तर की व्याख्या करें। उनके प्रश्नों के और यदि संकल्पनाएं पहले सीखी जा चुकी हैं तो नई स्थितियों में उनको लागू करके परिणाम निकालने के लिए भविष्यवाणी करें। शिक्षकों को शिक्षार्थियों के चिंतन और उनके उत्तरों पर तटस्थ रहकर अपने विचार व्यक्त करने चाहिए न कि उनका मूल्यांकन करना चाहिए। इससे शिक्षार्थी सक्रिय रूप से शिक्षण अधिगम प्रक्रिया में भाग लेने और अपने स्वयं के विचारों की छानबीन के लिए प्रोत्साहित होंगे।

प्रश्न 18 क्रियाकलाप किन अर्थों में प्रयोग से भिन्न होता है?

उत्तर क्रियाकलाप तुलनात्मक दृष्टि से एक अधिक व्यापक अर्थ वाला शब्द है जिसमें अनेक अर्थ समाहित हैं। यह प्रायः एक मुक्त छोर उपक्रम होता है जिसमें व्यापक, लचीले क्रमबद्ध चरण होते हैं। इसे एक प्राकृतिक वातावरण में कार्यांवित किया जाता है। इसका उद्देश्य विज्ञान की विभिन्न प्रक्रिया निपुणताओं का विकास करना होता है, जैसे, प्रेक्षण, मापन, निष्कर्ष निकालना, संप्रेषण आदि। क्रियाकलाप की सहायता से शिक्षार्थी किसी निष्कर्ष पर पहुंच जाता है। क्रियाकलाप अधिगम प्रक्रिया का एक हिस्सा है। इसे एक अलगाव के रूप में नहीं लिया जा सकता है।

नियंत्रित अवस्थाओं में किया गया क्रियाकलाप प्रयोग हो जाता है। प्रयोग अधिक फ़ोकसित, नियंत्रित एवं संरचित होता है। कुछ चरों को नियंत्रण में रखा जाता है और अन्य चरों से उनके संबंधों की खोज की जाती है। प्रयोग में प्रायः एक परिकल्पना होती है जिसको जाँचा जाता है। इसमें सदैव नहीं पर अक्सर कुछ परिमाणात्मक मापन करने होते हैं और इसका उद्देश्य विज्ञान के कुछ नियमों का सत्यापन/पुष्टिकरण होता है।

क्रियाकलाप एवं प्रयोग में कोई बहुत पक्का अंतर नहीं होता। उच्च प्राथमिक एवं माध्यमिक स्तर पर जहां विज्ञान शिक्षण में अंतर्विषयात्मक उपागम का अधिक उपयोग होता है, शिक्षण अधिगम प्रक्रिया क्रियाकलापों द्वारा ही संचालित होती है। परंतु उच्चतर माध्यमिक स्तर पर जहां विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों को अलग-अलग विषयों के रूप में पढ़ाया जाता है, प्रयोग करना आवश्यक है।

प्रश्न 19 दसवीं और बारहवीं कक्षा के विद्यार्थी तो इतने व्यस्त होते हैं कि वह किसी भी क्रियाकलाप में शामिल होने के लिए तैयार नहीं होते। फिर उन्हें इन क्रियाकलापों में क्यों शामिल किया जाए?

उत्तर हमें उनको विश्वास दिलाना चाहिए कि प्रयोग करने से वैज्ञानिक संकल्पनाओं को अच्छी तरह समझने और याद रखने में सहायता मिलती है। इस तथ्य का अनुभव वे स्वयं कर सकते हैं। एक बार ऐसा हो जाएगा तो विद्यार्थी प्रयोगों को परीक्षा की तैयारी में बाधा न मानकर उसे अधिगम में सहायक के रूप में लेंगे। इसके अतिरिक्त प्रायोगिक कार्य को अर्थपूर्ण बनाने के लिए इसे सिद्धांत से समाकलित करना चाहिए।

प्रश्न 20 मैं अभी भी इस बात से पूर्णतः सहमत नहीं हूँ। क्रियाकलाप अधिगम में किस प्रकार सहायक होते हैं?

उत्तर क्रियाकलाप अधिगम में विभिन्न प्रकार से सहायक होते हैं। जब बच्चे कोई क्रियाकलाप करते हैं तो वे पूछताछ करते हैं, अंवेषण करते हैं। साथ ही अपने सहपाठियों के साथ अथवा वयस्कों के साथ स्वयं कार्य करते हैं तथा आस-पास के परिवेश से अंतर्क्रिया करने तथा पूछने एवं सुनने, स्वयं को व्यक्त करने के लिए भाषा का उपयोग करते हैं। इसलिए इससे संकल्पनाओं को समझने में सहायता मिलती है तथा तोता-रटंत कम होता है। साथ ही साथ, यह बच्चों के तनाव को न्यून करता है तथा उनके आत्मविश्वास को बढ़ाने में मदद करता है।

प्रश्न 21 अब मैं शिक्षण अधिगम प्रक्रिया के दौरान विभिन्न क्रियाकलापों का कार्यांवित करवाना स्वीकार करता/करती हूँ। लेकिन, मुख्य समस्या यह है कि विद्यार्थियों के क्रियाकलापों/प्रयोगों का मूल्यांकन कैसे करें? इसे मैं कैसे कर सकता/सकती हूँ?

उत्तर यह एक बहुत प्रासंगिक प्रश्न है। पहली बात तो यह है कि मूल्यांकन को अधिगम से अलग नहीं किया जा सकता। इसे शिक्षण अधिगम के सभी अनुभवों से जोड़ना चाहिए। छात्रों एवं शिक्षकों के लिए क्रियाकलापों, प्रयोगों की योजना बनाने तथा विचार-विमर्श करने, विवेचनात्मक रूप से लिपिबद्ध करने तथा अवलोकन का विश्लेषण करने के लिए गुंजाइश तथा समय होना चाहिए। मौखिक जांच, समूह कार्य तथा विज्ञान की प्रक्रिया कौशल का मूल्यांकन क्रियाकलापों/प्रयोगों के अटूट हिस्से होने चाहिए। छात्र किस तरह अपने अवलोकनों का सारांश बताते हैं तथा उन्हें रिकॉर्ड करते हैं, आंकड़ों की व्याख्या करते हैं, निष्कर्ष निकालते हैं, क्रियाकलापों में भाग लेते हैं, प्रयोगों को सुसज्जित करते हैं, सरल उपकरणों का तात्कालिक प्रबंध करते हैं, मॉडल बनाते हैं, पौधों के विभिन्न भाग, पत्थर आदि को जमा करते हैं तथा उनका प्रदर्शन करते हैं एवं पूछताछ में शामिल होते हैं- ये सब क्रियाकलापों तथा प्रयोगों के मूल्यांकन के कुछ पहलू हैं। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए शिक्षक भी प्रदर्शन मानकों के व्यापक प्रकारों की एक लचीली तथा कार्यान्वित करने लायक योजना तैयार कर सकते हैं।

प्रश्न 22 क्या किसी क्रियाकलाप/प्रयोग को केवल परिणाम के आधार पर मूल्यांकित करना उचित होगा?

उत्तर विज्ञान, ज्ञान के उत्पाद से कुछ अधिक है। वैज्ञानिक प्रक्रिया का समान महत्व होता है। विभिन्न प्रक्रियात्मक निपुणताएं, जैसे, प्रेक्षण, वर्गीकरण, मापन, संप्रेषण,

जिज्ञासा, उपकरणों का परिचालन आदि कुछ प्रदर्शन मानक हैं जिनका मूल्यांकन किया जा सकता है। क्रियाकलाप कराने से शिक्षकों को अपने विद्यार्थियों की विशिष्टताएं एवं कमज़ोरियाँ पहचानने में सहायता प्राप्त होती है। वास्तव में क्रियाकलाप बच्चों के सतत प्रेक्षण एवं गुणात्मक मूल्यांकन का आधार प्रदान करते हैं।

प्रश्न 23 यह सब बहुत आदर्शवादी एवं अव्यवहारिक मालूम पड़ता है। मेरा प्रश्न यह है कि विद्यार्थियों को क्रियाकलापों/प्रयोगों के लिए अंक/ग्रेड कैसे प्रदान किए जाएं?

उत्तर बच्चे की सतत प्रगति एवं उपलब्धि के मूल्यांकन के आधार पर ग्रेड दिए जाने चाहिए। इसके लिए विद्यार्थी द्वारा लिखित रिपोर्ट, उनके कार्य का शिक्षक द्वारा रखा गया रिकॉर्ड, साक्षात्कार में प्रदर्शन आदि का मूल्यांकन किया जा सकता है।

प्रश्न 24 लेकिन बड़े पैमाने पर किए जाने वाले मूल्यांकन के लिए जैसे कि दसवीं एवं बारहवीं कक्षा के बाद होने वाले बोर्ड परीक्षा के लिए तो यह अव्यवहारिक होगा।

उत्तर प्रायोगिक कार्य के लिए बोर्ड द्वारा किए जाने वाले मूल्यांकन में स्कूल द्वारा किया जाने वाला आंतरिक मूल्यांकन भी शामिल होता है। हाल ही में सी.बी.एस.ई. ने अपने परीक्षा प्रश्नपत्रों में प्रयोगों पर आधारित लिखित प्रश्नों को सम्मिलित करने का महत्वपूर्ण निर्णय लिया है।

प्रश्न 25 *एन.सी.एफ.*-2005 विभिन्न विषयों के बीच की सीमा रेखाओं को विसरित करने की बात करता है। कृपया इसका अर्थ समझाइए।

उत्तर इसका अर्थ है कि ज्ञान को बहुत अधिक उपखंडों में विभाजन करने की प्रवृत्ति से हमें बचना चाहिए। स्कूल शिक्षा के प्राथमिक स्तर पर, विशेषकर, हमें यथासंभव समाकलित अभिगम अपनाना चाहिए। ऊपर के स्तरों पर भी विभिन्न विषयों के बीच की सीमा रेखाओं को बहुत दृढ़ नहीं मानना चाहिए। प्राकृतिक घटनाएं भौतिकी की, रसायन शास्त्र की अथवा जीव विज्ञान की घटनाओं के रूप में नहीं घटती हैं। इसी प्रकार सामाजिक प्रकरण विभिन्न विषयों की सीमाओं में नहीं बंधते हैं। प्रत्येक परिघटना या प्रकरण के कई परस्पर आंतरिक रूप से संबंधित पक्ष होते हैं जो विभिन्न विषयों और अनुशासनों से ज्ञान प्राप्त करते हैं। आज के उलझे हुए प्रोद्यौगिकीय विश्व में विशेष रूप से ऐसा हो गया है।

प्रश्न 26 अंतर्विषयात्मक एवं समाकलित उपागमों में क्या अंतर होता है?

उत्तर विद्यार्थियों के लिए पाठ्यचर्या का समाकलित उपागम, संकल्पनाओं को परस्पर जुड़े हुए ज्ञान के निकाय के रूप में सीखने में सहायक होता है, न कि ज्ञान के खंडित रूप में। यह विद्यार्थियों को पाठ्यचर्या के अंतर्गत संकल्पनाओं को जोड़ने में मदद करता है। विद्यार्थी आजीवन निपुणताएं प्राप्त करते हैं जो उनकी विवेचनात्मक सोच का तथा अपनी दुनिया के बारे में जानकारीपूर्ण निर्णय लेने का ध्यान रखती हैं। माध्यमिक स्तर तक विज्ञान इसी उपागम द्वारा संबंधित होते हैं। अंतर्विषयात्मक उपागम में नियोजित अधिगम अनुभवों की अभिकल्पना करने का प्रयास किया जा रहा है जो शिक्षार्थियों को सामान्यता समझने वाले ज्ञान की एकीकृत दृष्टि प्रदान करता है। सामने आई समस्या को समझने की नई विधि की रचना करने की तथा विषयों को विभिन्न अनुशासनों के संपर्क में विविध परिप्रेक्ष्यों में समझा जाता है।

यह शिक्षार्थियों को नए पारस्परिक संबंधों को समझने तथा नए मनोगत मॉडल रचित करने को समझने की क्षमता विकसित करने के लिए सशक्त करती है। उदाहरणार्थ, प्रसंग (थीम) 'ऊर्जा', 'वैश्विक ताप वृद्धि' 'प्राकृतिक संसाधन', 'हमारा पर्यावरण' के अध्यायों को अंतर्विषयात्मक उपागम के आधार पर से समझने की बहुत गुंजाइश है।

प्रश्न 27 विज्ञान के अंतर्विषयात्मक एवं समाकलित उपागम के विषय में *एन.सी.एफ.*-2005 क्या कहता है?

उत्तर *एन.सी.एफ.*-2005 दोनों पर ही बहुत ज़ोर देता है। माध्यमिक स्तर तक विशेषत: समाकलित उपागम की वकालत की गई है। पाठ्यचर्या के किसी क्षेत्र को पृथक अनुशासन के रूप में नहीं देखा जाना चाहिए, जैसे, विज्ञान को भौतिकी, रसायन शास्त्र या जीव विज्ञान आदि के रूप में नही देखा जाए। उच्चतर स्तरों पर ये विषय पढ़ाने होंगे। यहाँ भी *एन.सी.एफ.*-2005 अंतर्विषयात्मक उपागम पर बहुत जोर देता है।

प्रश्न 28 विभिन्न विषयों के बीच की सीमाओं का विसरण अधिगम के लिए किस प्रकार उपयोगी होता है?

उत्तर विभिन्न विषयों के बीच की सीमाओं के मृदुकरण से बच्चे के लिए ज्ञान समाकलित एवं अंत: संबंधित हो जाता है। वह ज्ञान की संरचना उसी प्रकार करता है जैसा कि दुनिया को देखता है। स्कूल के अंदर और बाहर का ज्ञान एक ही ढाँचे का अंग बन जाता है और वह उसका अनुप्रयोग अपने दैनिक जीवन में कर पाता है। हस्तकला एवं क्रीड़ा जैसे ज्ञान के क्षेत्र यदि समाकलित हो जाएं तो इससे अनेक निपुणताओं के विकास होने की संभावना होती है और सौंदर्य बोध रचनात्मकता, साधन-संपन्नता एवं सामूहिक कार्य को बढ़ावा मिलता है।

विभिन्न तरीके से पूछे गए प्रश्न

प्रश्न "इस विलयन का क्या रंग है" का गठन और अच्छी तरह से इस प्रकार किया जा सकता है, "मुझे इस विलयन के रंग के विषय में बताइए" मुक्त छोर प्रश्नों के कुछ अन्य रूप इस प्रकार हो सकते हैं– "आपके विचार से क्या होगा यदि.........." "क्या कुछ और तरीका है कि................"

प्रश्न 29 क्या हमें विद्यार्थियों को अलग-अलग ढंग से उत्तर देने की छूट देनी चाहिए?

उत्तर यदि आप अपना उत्तर उन पर न थोपें तो विद्यार्थी उसी प्रश्न का उत्तर अलग-अलग ढंग से देंगे। उनको इसकी छूट देने में कोई परेशानी नहीं है। परेशानी उनके उत्तर को स्वीकार कर उसके विश्लेषण द्वारा अधिगम की प्रगति का परिणाम और दिशा जानने की है।

प्रश्न 30 सतत एवं विस्तृत मूल्यांकन क्या होता है?

उत्तर सतत मूल्यांकन का अर्थ है कि शिक्षार्थी के कार्य का शिक्षण से पूर्व, शिक्षण की प्रक्रिया में एवं एकक या सत्र के अंत में बहुत-सी तकनीकों का उपयोग कर मूल्यांकन करना। विस्तृत मूल्यांकन का अर्थ, अधिगम के सभी पक्षों अर्थात पाठ्यचर्या के क्षेत्र, व्यक्तिगत एवं सामाजिक गुण, रुचियां, मनोवृत्ति, नैतिक मूल्यों के मूल्यांकन की आवश्यकता से है। इसके लिए प्रत्येक स्कूल को अपने अध्यापकों को शामिल करके उनके द्वारा विकसित एक सरल एवं उपयुक्त योजना बनानी चाहिए।

प्रश्न 31 स्कूल आधारित सतत एवं विस्तृत मुल्यांकन की आवश्यकता क्यों अनुभव की जाती है?

उत्तर बच्चों पर से बोझ हटाने के लिए तथा शिक्षकों को रचनात्मक एवं निदानात्मक शिक्षण की भूमि प्रदान करने के लिए इसकी आवश्यकता अनुभव की गई। निदानात्मक शिक्षण छात्रों को अपने सहपाठियों के कार्य को तथा अपनी भ्रांत धारणाओं को स्वयं ही पहचानने, समझने तथा सुधारने में मदद करता है। एक अनुभवी शिक्षक के नाते आप सदैव ऐसा करते रहे होंगे और आपने अनुभव किया होगा कि इससे बच्चों को अधिक निपुणता प्राप्त करने के अवसर मिलते हैं। सतत एवं विस्तृत मूल्यांकन की योजना सरल, लचीली और किसी भी प्रकार के स्कूल में लागू किए जाने योग्य होनी चाहिए, चाहे वह अभिजात्य स्कूल हो, या फिर ग्रामीण अथवा जनजातीय क्षेत्र का स्कूल।

प्रश्न 32 हम परीक्षाओं में लचीलापन कैसे ला सकते हैं?

उत्तर *एन.सी.एफ.*-2005 परीक्षा में लचीलापन लाने के बहुत से तरीकों को प्रस्तावित करता है। इनमें से कुछ हैं– परीक्षा में बैठने के लिए अधिक अवसर प्रदान करना, प्रश्नों के प्रारूप में बदलाव लाना तथा आंतरिक एवं बाहरी रूप से परीक्षण योग्य ज्ञान तथा बौद्धिक निपुणताओं के बीच संतुलन स्थापित करना। हमारी पद्धति में लोक-परीक्षाओं और आंतरिक परीक्षाओं, दोनों की ही व्यवस्था है। यह सही है कि वृहत्त स्तर पर लोक-परीक्षाओं में आमूल-चूल परिवर्तन करना आसान नही है, इसके लिए व्यापक जनमत और तदनुरूप नीतिगत परिवर्तनों की आवश्यकता होगी। एनसीईआरटी इस दिशा में प्रयासरत है। लेकिन स्कूल के अंदर होने वाली आंतरिक परीक्षाओं में शिक्षकों द्वारा बहुत कुछ किया जा सकता है। स्कूलों को आंतरिक स्वायत्तता प्रदान की जानी चाहिए ताकि वे मूल्यांकन में वैयक्तिक विशिष्टताओं की आवश्यकता पूर्ति के लिए प्रश्नों के प्रकार, समय एवं परीक्षण व्यवस्था में लचीलापन ला सकें।

प्रश्न 33 स्मृति आधारित अधिगम से फ़ोकस हटाकर इसे उच्चतर स्तरीय क्षमताओं पर लाने के लिए मूल्यांकन की कौन-सी विधियाँ अपनानी चाहिए?

उत्तर आपने यह बहुत अच्छा प्रश्न पूछा है। मौखिक परीक्षा, सामूहिक कार्य का मूल्यांकन, मुक्त छोर प्रश्न, खुली-पुस्तक परीक्षा, समय-सीमाहीन परीक्षा, जब चाहो तब परीक्षा, मूल्यांकन की विभिन्न विधियों के रूप में अपनाई जा सकती है। इसके अतिरिक्त शिक्षक अपनी स्वयं की नवाचारी मूल्यांकन विधियाँ भी अभिकलित कर सकते हैं।

पश्न 34 क्या खुली पुस्तक परीक्षा अभिगम तथा इस प्रकार के अन्य विचार नकल करने के समतुल्य नहीं हैं?

उत्तर बिल्कुल भी नहीं। खुली पुस्तक परीक्षा के लिए एक अलग तरह का प्रश्न-पत्र बनाया जाता है। इस तरह के कदमों से तोता-रटंत प्रवृत्ति हतोत्साहित होगी जो कि *एन.सी.एफ.*-2005 का एक निर्देशक सिद्धांत है तथा बच्चे की व्याख्या करने की, विश्लेषण करने की तथा समस्या हल करने की योग्यताओं का मापन किया जा सकेगा।

प्रश्न 35 क्या गणित में मुक्त छोर प्रश्नों का कोई उदाहरण है?

उत्तर अनेक उदाहरण हैं। जैसे, ऐसे दो बहुपदी व्यंजक ज्ञात करना जिनके गुणनफल की डिग्री 5 हो; दो दी गई परिमेय संख्याओं (जैसे 3/5 एवं 4/7)के बीच तीन या चार परिमेय संख्याएं ज्ञात करना।

प्रश्न 36 'अनावरोधन' से क्या अभिप्राय है?

उत्तर अनावरोधन का अर्थ है कि किसी विद्यार्थी का परीक्षा में प्रदर्शन संतोषजनक न रहने पर भी उसे उसी कक्षा में नहीं रोकना। कभी-कभी अनावरोधन नीति का मूल्यांकन न करने से भ्रम हो जाता है। शिक्षा के सभी स्तरों पर मूल्यांकन शिक्षण अधिगम प्रक्रिया का एक अभिन्न अंग है। हाँ, पाठ्यचर्या के विभिन्न अवयवों के लिए एवं विभिन्न स्तरों पर इसका रूप भिन्न हो सकता है। *एन.सी.एफ.* -2005 का कथन है कि उच्चतर प्राथमिक स्तर तक विद्यार्थियों का अवरोध न नहीं होना चाहिए। इसकी संस्तुति है कि बच्चों के प्रदर्शन में सुधार लाने के लिए उपचारात्मक कदम उठाये जाने चाहिए।

प्रश्न 37 परंतु, क्या इससे मानदंड हल्के नहीं हो जायेंगे?

उत्तर ज़रूरी नहीं है। इसके लिए यहाँ मूल्यांकन को सतत एवं विस्तृत करने की आवश्यकता है। शिक्षार्थियों का मूल्यांकन शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के दौरान ही किया जाना चाहिए। निर्माणात्मक मूल्यांकन से भ्रांत धारणाओं का निदान किया जा सकता है और तदनुरूप ही उपचारात्मक कदम उठाये जा सकते हैं। बच्चा अच्छा प्रदर्शन नहीं करता, यह तंत्र की समस्या है, बच्चे की नहीं। इसके लिए उसे दंड नहीं मिलना चाहिए।

प्रश्न 38 'त्रि-वर्षीय वातायन' से क्या तात्पर्य है?

उत्तर यह विभिन्न विद्यार्थियों की अधिगम गति के अनुसार उनके द्वारा किसी विशिष्ट लोक परीक्षा में उत्तीर्ण होने के लिए सुझाई गई समय सीमा है। किसी दिए गए वर्ष में वह केवल उन विषयों में परीक्षा दे सकते हैं जिनके लिए उनकी तैयारी पूरी है।

प्रश्न 39 *एन.सी.एफ.*-2005 संस्तुति करता है कि अंक तालिका से "फेल" शब्द हटा दिया जाए। पास/फेल शब्दों को हटाने की हमें क्या आवश्यकता है?

उत्तर एक अनुभवी अध्यापक के नाते आपने यह देखा होगा कि 'फेल' शब्द एक सामाजिक कलंक है। यह तंत्र की कमियों- अपर्याप्त शिक्षण, पाठ्यपुस्तकों की अनुपलब्धता आदि के लिए बच्चे को दंडित करने जैसा है। 'फेल' शब्द को "वांछित स्तर प्राप्त करने के लिए अधिक कार्य की आवश्यकता है" अथवा "सुधार की आवश्यकता है" से प्रतिस्थापित किया जा सकता है। लोक-परीक्षा में कुछ छात्र ऐसे हो सकते हैं जो संतोषजनक प्रदर्शन नहीं करते हैं। उन्हें परीक्षा में पुन: बैठने के बहुत से मौके मिलने चाहिए (तीन या पांच-साल की अवधि के अंदर भी)। तब तक वे "प्रमाणपत्र पाने के लिए कार्य कर रहे हैं" इस

परीक्षा में सुधार

बहुत से छात्रों के लिए कक्षा दसवीं का वर्ष न छूटने वाला तनाव है। परीक्षा में असफ़लता को एक बड़े एवं घोर विपत्ति के रूप में देखा जाता है। अच्छे छात्रों में भी काफी अच्छे प्राप्तांक न पाने के कारण चिंता तथा अपराध भावना पैदा हो जाती है। स्कूल के विचार से, परीक्षा से निचले स्तर से उच्चतर प्राथमिक स्तर तक स्कूल के विषयों तथा प्रणालियां ज्ञात होती हैं। अत: यदि हम शिक्षा पद्धति में संपूर्ण रूप से अर्थपूर्ण सुधार की संकल्पना करते हैं तो यह आवश्यक है कि हम इस परीक्षा से संबंधित पाठ्यक्रम, पाठ्यचर्या तथा पाठ्यपुस्तकों के बारे में विवेचनात्मक विचार करें।

चाहे हम नंबर नियत करें अथवा ग्रेड, कक्षा दसवीं की परीक्षा में समग्र रूप से पास या फेल की संकल्पना के विकल्प सर्वाधिक मौलिक सुधारों में से एक है जो कि प्रभावित होने चाहिए। वह छात्र जो कक्षा दसवीं की परीक्षा में उपयुक्त ग्रेड नहीं प्राप्त कर सकता है, उसे जीवन भर 'दसवीं कक्षा फ़ेल' के लेबल से बदनाम नहीं करना चाहिए। स्कूलों का मूल्यांकन इस आधार पर किया जाना चाहिए कि कितने बच्चों ने अपना अध्ययन जारी रखा है न कि परीक्षा में उनकी निष्पत्ति के आधार पर।

कक्षा दसवीं के 15 या 16 वर्ष के बच्चे किशोरावस्था में होते हैं। शिक्षा के अनिवार्य अंग के रूप में मार्गदर्शन तथा परामर्श मुहैया कराकर स्कूल को उन्हें काम में लगाए रखने के लिए तैयार रहना चाहिए।

पाठ्यचर्या के व्यवस्थागत सुधार के लिए पोजीशन पेपर, *(पृष्ठ 22)*

अवधि के समाप्त हो जाने पर भी वे परीक्षा में पुन: बैठने के लिए स्वतंत्र हों। अत: हालांकि यह संभव है कि किसी एक परीक्षा में पास न हो सके, कोई भी कभी निश्चित रूप से तथा स्थायी रूप से 'फेल' नहीं होता।

प्रश्न 40 **एन.सी.एफ.-2005 का कहना है कि मात्र प्रश्नपत्र बनाने के बजाय अच्छे प्रश्न बनाने पर ध्यान होना चाहिए। यह कैसे किया जा सकता है?**

उत्तर यह आवश्यक नहीं है कि अच्छे प्रश्न केवल विशेषज्ञों द्वारा ही बनाए जाएं। यह साल भर शिक्षकों, कॉलेज प्राध्यापकों, अन्य राज्यों के शिक्षाविदों और यहाँ तक कि विद्यार्थियों के भी प्रयत्नों से एकत्रित किये जा सकते हैं। ये प्रश्न, विशेषज्ञों द्वारा सावधानीपूर्वक संपादन किए जाने के बाद कठिनाई स्तर, प्रकरण, संकल्पना, क्षमता एवं हल करने में लगने वाले समय के अनुसार वर्गीकृत किए जा सकते हैं। इन प्रश्नों का रिकॉर्ड अच्छे प्रश्न बनाने में सहायक हो सकता है।

संलग्नक – I

मूल शब्द और वाक्यांश

अमूर्तन

किसी अवधारणा को विकसित करने की प्रक्रिया। इस प्रक्रिया में, मूर्त अनुभव का एक तार्किक संरचना निर्मित करने के लिए व्यापीकरण एवं विचारीकरण किया जाता है। उदाहरणार्थ, चार वस्तुओं के साथ अनेक अनुभवों से संख्या 4 की अवधारणा का निर्माण होता है। इसी प्रकार, परिसीमाओं के साथ अनेक अनुभवों से वक्र एवं पृष्ठों की अवधारणाओं का निर्माण होता है।

समानता या सादृश्य

पहले जैसी परंतु थोड़ी भिन्न स्थिति पर विचार करना। उदाहरणार्थ, यदि a, b और c तीन धनात्मक पूर्णांक इस प्रकार हैं कि $c=ab$ है, तो a और b पूर्णांक c के गुणनखंड होते हैं। इसी प्रकार, तीन बहुपदों $p(x)$, $q(x)$ और $r(x)$ के लिए, यदि

$$r(x)=p(x).\ q(x),$$

हो, तो $p(x)$ और $q(x)$ बहुपद $r(x)$ के गुणनखंड होते हैं।

सन्निकटन

किसी राशि के निकट तक, बिना उसको यर्थात् रूप से प्राप्त किए, पहुँचना। उदाहरणार्थ, 500 का वर्गमूल 22 के सन्निकट है। इसका एक अच्छा सन्निकट 22.5 है। परंतु इनमें से कोई भी 500 के वास्तविक वर्गमूल के बराबर नहीं है।

तर्कण

एक प्रक्रिया जिसमें किसी बात के सत्य या असत्य होने का दावा किया जाता है और ऐसा होने का कारण दिया जाता है। इसके बाद इस प्रश्न पर विचार किया जाता है, "क्या होगा कि यह असत्य (या सत्य) हो?" और फिर कारण दिए जाते हैं कि यह असत्य (या सत्य) क्यों नहीं हो सकता। इन कारणों से पुन: नए प्रश्न उठ सकते हैं तथा ऐसा आगे भी जारी रह सकता है। यह एक उपपत्ति की ही तरह है, परंतु अधिक अनौपचारिक है।

स्थिति विश्लेषण

एक समस्या को विभिन्न स्थितियों में विभक्त करना। उदाहरणार्थ, उन स्थितियों के लिए, जब $x < 0$, $x = 0$ और $x > 0$ है, विभिन्न उपपत्तियाँ प्रदान करना, इस प्रकार इसे x के सभी मानों के लिए सत्य दिखाना।

बच्चे गणित का आनंद लेने के लिए सीखते हैं

यह इस वाक्य पर आधारित है कि गणित का जीवन भर उपयोग किया जा सकता है तथा इसका आनंद भी उठाया जा सकता है। इसलिए गणित में रुचि पैदा करने का सर्वोत्तम स्थान स्कूल है। यदि कक्षा में क्रियाकलापों पर आधारित शिक्षण किया जाए तो बच्चे गणित का आनंद लेना सीख जाते हैं।

अनुमान लगाना

एक ऐसा कथन देना, जिसे हम बहुत पक्के तौर पर सत्य होने का विश्वास करते हुए, बिना सिद्ध किए हुए (या असिद्ध किए हुए) मान लेते हैं कि यह वास्तव में सत्य है। उदाहरणार्थ, "4 से बड़ा कोई भी सम पूर्णांक दो विषम अभाज्य संख्याओं के योग के रूप में व्यक्त किया जा सकता है" (गोल्डबॉक कनजैक्चर)। इस कथन को अभी तक न तो सिद्ध किया गया है और न ही असिद्ध किया गया है।

प्रबल (या संघटित) करना

पहले से सीखी गई अवधारणा पर संभवतः नवीन विचारों के साथ पुनः चर्चा करना (नई बातें सीखने के विपरीत), ताकि बुनियाद मज़बूत हो जाए।

प्रकरणीकरण

पाठ्यचर्या रूपरेखा के वृहत दिशानिर्देशों के अंतर्गत स्कूली शिक्षा के सभी स्तरों पर पाठ्यपुस्तकों एवं पाठ्यक्रम में स्वायत्तता एवं लचीलापन (या नम्यता)। इसका कारण यह है कि हम अपने देश की विविधता को दर्शाना चाहते हैं।

विवेचनात्मक शिक्षाशास्त्र

यह शिक्षा का एक अधिगम है जिसमें पढ़ाये जाने वाले प्रकरण पर बच्चों को प्रश्न पूछने, बहस करने तथा वाद-विवाद करने को प्रोत्साहित किया जाता है। उन्हें अपने विचारों के गठन स्वयं करने में तथा विषयों के सिद्धांतों तथा प्रक्रियाओं को बिना चिंतन के स्वीकार नहीं करने में सहायता की जाती है। विवेचनात्मक शिक्षाशास्त्र मुक्त चर्चा द्वारा बहुल मतों का सम्मान कर तथा उन्हें प्रोत्साहित कर सामूहिक निर्णय लेने में मदद करती है।

विवेचनात्मक सोच

यह सभी अनुभूतियों– मौखिक, लिखित, अवलोकन, तर्क एवं चिंतन से सूचनाओं को इकट्ठी करने की प्रक्रिया है। यह बच्चों को अपनी सोच की धारा बनाने, व्याख्या करने, उनका मूल्यांकन तथा पुनःसृजन करने के योग्य बनाती है।

पाठ्यचर्या

वे सभी क्रियाकलाप जो स्कूल द्वारा नियोजित एवं मार्गदर्शित होते हैं। चाहे वे स्कूल के अंदर हों या बाहर। यह शिक्षा के उद्देश्यों और बच्चों के सामर्थ्य के बीच समन्वयन करने की एक योजना है जिससे यह बच्चों के लिए अधिगम में सहायक हो जाती है। यह न तो एक दस्तावेज़ है और न ही अनुभवों का एक अनुक्रम है। इसमें पढ़ाई जाने वाली विषयवस्तु के पदों में उद्देश्यों का एक समुच्चय होता है तथा इसमें सुविचारित रूप से विकसित किए जाने वाला ज्ञान, निपुणताएं एवं लक्षण भी सम्मिलित होते हैं। इसमें विषयवस्तु के चुनने के लिए कसौटी तथा विधियों, सामग्रियों एवं मूल्यांकन के विकल्पों का भी वर्णन किया जाता है।

पाठ्यचर्या जो महत्त्वाकांक्षी और सुसंगत है

महत्त्वाकांक्षीय इस अर्थ में है कि यह गणितीय शिक्षा के उच्चतर उद्देश्यों को प्राप्त करने की कामना रखता है। यह बच्चे के साधनों को इस प्रकार विकसित करना चाहता है कि वह गणितीय रूप से सोच सके एवं तर्क कर सके, मान लिए गए कथनों को तार्किक निष्कर्षों तक पहुँचा सके तथा अमूर्तनों को ठीक प्रकार प्रायोजित (या संभाल) कर सके। **सुसंगत** इस अर्थ में है कि गणित, अर्थात् अंकगणित, बीजगणित, ज्यामिति, इत्यादि के अध्ययन द्वारा प्राप्त विभिन्न विधियों एवं निपुणताओं का दैनिक जीवन की समस्याओं को हल करने में अनुप्रयोग किया जा सकता है और इनका अन्य विषयों के क्षेत्र में भी अनुप्रयोग किया जा सकता है।

आकलन

बिना विस्तृत परिकलन किए, किसी राशि को निर्धारित करना। उदाहरणार्थ, हम एक घर के दरवाज़े एवं खिड़कियों को बनाने के लिए आवश्यक लकड़ी का लठ्ठों की संख्या के पदों में आकलन करते हैं। हम एक बंदगोभी के भार के बारे में बिना उसे तौले हुए यह अनुमान लगाते हैं कि वह "¾ और 1 किलो के बीच में" है।

लोक कलन विधियाँ

लोगों द्वारा सामान्य रूप से प्रयोग की जाने वाली विधियाँ। उदाहरणार्थ, लोग एक आम के पेड़ को पट्टे पर देते समय उस पर लगे आमों की संख्या का जिस विधि से आकलन करते हैं, उन्हें लोक कलन विधियाँ कहते हैं। ये विधियाँ सुसंगत हैं और इनका स्कूलों में भी प्रयोग किया जा सकता है। यह केवल संख्या की संक्रियाओं को मानसिक रूप से करने के लिए ही नहीं होता है, बल्कि मापन, आकलन, आकृतियों को समझने एवं सौंदर्यबोध के लिए भी होता है।

व्यापकीकरण

अनेक उदाहरणों/प्रतिरूपों/स्थितियों के द्वारा एक व्यापक निष्कर्ष पर पहुँचना। उदाहरणार्थ, विभिन्न प्रकार के त्रिभुजों के कोणों को मापकर और फिर उनका योग ज्ञात करके इस निष्कर्ष पर पहुँचना कि एक त्रिभुज के सभी कोणों का योग 180^0 होता है।

अच्छी विज्ञान शिक्षा विज्ञान के लिए सत्य है

इसका अर्थ है कि बच्चे तार्किक रूप से, ईमानदारी के साथ तथा अर्थपूर्ण तरीके से विज्ञान की प्रक्रियाओं और उसके तथ्यों को सीखने का प्रयत्न करें।

अच्छी विज्ञान शिक्षा बच्चे के लिए सत्य है

इस वाक्यांश का अर्थ है कि बच्चा विज्ञान की शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में सक्रिय रूप से संबद्ध रहे, ताकि सीखा कैसे जाता है, यह सीखने के लिए वह प्रोत्साहित हो।

अच्छी विज्ञान शिक्षा जीवन के लिए सत्य है

इसका अर्थ है कि बच्चों को विज्ञान की वांछित अवधारणात्मक समझ से सुसज्जित कर दिया जाए जिससे वे अपनी दैनिक जीवन की स्थितियों में उनका अनुप्रयोग कर सकें।

स्वतः शोध

शब्द 'स्वतः शोध' समस्या (या प्रश्न) हल करने की एक विधा की व्याख्या करने के लिए प्रयोग किया जाता है। इसमें 'अँगूठे के नियम' संबद्ध होते हैं। यहाँ उन युक्तियों का उपयोग किया जाता है, जो ढीले-ढाले रूप में प्रयोग की जाती हैं। ये प्रायः कामयाब सिद्ध होती हैं, परंतु सदैव नहीं। उदाहरणार्थ, जब हम किसी समस्या को व्यापक स्थिति में हल करने में असमर्थ हों, तब एक अच्छी स्वतः शोध (विधा) यह है कि कुछ उदाहरण हल किए जाएं और उनसे प्राप्त प्रतिरूपों को देखें। किसी त्रिभुज के गुण ज्ञात करने के लिए पहले समकोण त्रिभुज की विशेष स्थिति का अंवेषण करना प्रायः उपयोगी रहता है। बाद में सामान्य स्थितियों पर विचार करना स्वतः शोध का उदाहरण है।

गणित के उच्चतर लक्ष्य

इसका अर्थ है कि निहित सामर्थ्यों के अनुसार छात्रों में उनके बौद्धिक विकास के लिए पर्याप्त अवसर तथा क्षेत्र उपलब्ध करवाना। इसके लिए आवश्यक है कि उनमें विचारों की स्पष्टता हो तथा सत्य माने हुए कथनों को उनके तार्किक निष्कर्षों तक पहुंचने तथा अमूर्तनों को संभालने की क्षमता हो।

नवाचारिक वैकल्पिक

विद्यमान समस्याओं को हल करने के लिए नई विधियाँ निकालना।

अधिगम का वातावरण

वे स्थान जहाँ बच्चों को स्वयं अपने अनुसार, अपनी स्वयं की गति के साथ तथा व्यक्तिगत सामर्थ्य और प्रोत्साहन के अनुसार सीखने के अवसर मिलें।

गणितीय संचार

गणित में, कथनों को व्यक्त करने और सीखने के लिए एक विशिष्ट ढंग और संकेतन का प्रयोग किया जाता है। यह किसी व्यक्ति के ज्ञान को संघटित करने में उपयोगी रहता है। उदाहरणार्थ, दो बराबर भुजाओं वाले एक त्रिभुज के स्थान पर, एक समद्विबाहु त्रिभुज की बात करना अधिक अच्छा रहता है।

गणितीय निदर्शन

एक गणितीय निदर्श बनाने की प्रक्रिया (किसी वास्तविक जीवन की समस्या की व्याख्या करने वाला गणितीय संबंध) अर्थात कुछ विशेष शर्तों के साथ किसी भौतिक स्थिति का गणित में रूपांतरण, गणितीय निदर्शन कहलाती है। गणितीय निदर्शन से संबद्ध विभिन्न स्तर (भाग) हैं- सूत्रण, पूर्वानुमान, हल तथा व्याख्या करना एवं वैधीकरण। यह प्रतिदर्श अन्य इसी प्रकार की स्थितियों में भी उपयोगी रहता है।

बहु-ग्रेडीय कक्षा

विभिन्न ग्रेडों, अर्थात् I, II, III, इत्यादि वाले बच्चों का एक साथ बैठकर अपनी आयु के अनुरूप उपयुक्त विषयवस्तु एक या अधिक अध्यापकों द्वारा सीखना।

अभिगमों (या विधियों) की विविधता

एक ही समस्या को विभिन्न विधियों से हल करना। अनेक बार एक परिणाम अथवा समस्या को विभिन्न प्रकारों से सिद्ध/हल किया जा सकता है। उदाहरणार्थ, पाइथागोरस प्रमेय को त्रिभुजों की समरूपता की अवधारणा का प्रयोग करके तथा साथ ही एक ही आधार पर तथा समान समांतर रेखाओं के बीच बने समांतर चतुर्भुजों के क्षेत्रफलों की अवधारणा का प्रयोग करके भी सिद्ध किया जा सकता है। दो चरों वाली रैखिक समीकरणों के एक निकाय का हल विभिन्न प्रकार से किया जा सकता है। इस तथ्य का आकलन भी विभिन्न विधियों से किया जा सकता है कि दी हुई दो परिमेय संख्याओं के बीच अपरिमित रूप से अनेक परिमेय संख्याएं होती हैं।

पाठ्यपुस्तकों की विविधता

हमारे देश में, पाठ्यपुस्तक ही पाठ्यचर्या का केवल एक ऐसा साधन है, जिसे सुगमता से सीमित धनराशि में प्राप्त किया जा सकता है। अतः, हमें पाठ्यपुस्तकों को देश में अच्छे विज्ञान के सर्वव्यापीकरण के प्राथमिक साधनों में से एक साधन के रूप में व्यवहार करना चाहिए।

राष्ट्रीय संस्थाएं गुणवत्तापूर्ण पाठ्यपुस्तकें निर्मित करने का प्रयास करती हैं। भारतीय समाज की अनेकतावादी एवं विविधतापूर्ण प्रकृति को देखते हुए विभिन्न राज्य भी पाठ्यपुस्तकों के बहुविध संस्करण अपने स्थानीय संदर्भों को दर्शाते हुए विकसित कर सकते हैं। यदि संभव हो, तो राज्यों को विभिन्न जिलों (जनपदों) में पृथक-पृथक पाठ्यपुस्तकें रखने के लिए प्रोत्साहित किया जा सकता है।

गणित के संकुचित/उद्देश्य

ये न्यूनतम गणितीय साक्षरता निर्दिष्ट करते हैं, ताकि एक व्यक्ति अपने सामाजिक उत्तरदायित्वों के साथ ही अपने दैनिक जीवन के कार्य अथवा व्यवसाय को सरलतापूर्वक कर सकें। इसका अर्थ है कि संख्याओं, संख्याओं पर संक्रियाओं, मापन, प्रतिशतताओं और उनके अनुप्रयोगों, अनुपात और समानुपात इत्यादि जैसी अवधारणाओं पर संपूर्ण प्रवीणता प्राप्त करना।

मुक्त सिरों वाले प्रश्न

ऐसे प्रश्न जिनमें उत्तर देने वालों से स्वयं उनके शब्दों में उत्तर प्राप्त होने की अपेक्षा की जाती है। इनमें उत्तर अद्वितीय या निश्चित नहीं होते। यह बंद सिरे वालों प्रश्नों जिसमें विशिष्ट सूचना की मांग की जाती है अथवा जिसमें सर्वाधिक उपयुक्त चुनाव (हाँ/नहीं, सत्य/असत्य का चुनाव करना होता है) के विपरीत होता है। मुक्त सिरों वाले प्रश्न प्रभावी शिक्षण अधिगम के लिए महत्वपूर्ण हैं।

खुली पुस्तक परीक्षा

इसमें रटंत विद्या के स्थान पर शिक्षार्थियों की समझ एवं अनुप्रयोग दक्षताओं के मूल्यांकन का उल्लेख होता है। इसके लिए संकल्पना के बारे में विचार करना उसका मूल्यांकन करना तथा इसे नई परिस्थितियों में अनुप्रयोग करना आवश्यक है। खुली पुस्तक परीक्षा शिक्षार्थियों को कार्य की दुनिया में प्रवेश करने के लिए तैयार करती है। कार्य करते हुए लोग संदर्भ पुस्तकों का उपयोग कर सकते हैं अथवा समस्या को हल करने के लिए विभिन्न स्त्रोतों से सूचना एकत्र कर सकते हैं। इसी प्रकार खुली पुस्तक परीक्षा में शिक्षार्थियों से यह अपेक्षा की जाती है कि वे कुछ ज्ञान एवं समझ के साथ आएं। इसमें किसी भी प्रश्न का उत्तर पुस्तकों के किसी भी पृष्ठ पर नहीं मिलता है। शिक्षार्थी को परीक्षा-कक्ष में पुस्तक लाने की अनुमति होती है। इसमें प्रश्न-पत्र एक विशेष प्रकार से तैयार किया जाता है

इष्टीकरण

कुछ प्रतिबंधों के अंतर्गत किसी राशि का न्यूनतम या अधिकतम मान ज्ञात करना। उदाहरणार्थ, a और b विमाओं वाले एक दिए हुए परिमाप वाले आयत का क्षेत्रफल अधिकतम तब होता है, जब $a = b$ हो। जीवन की स्थितियों में इसका अर्थ है सौदा करना। जैसे मार्ग 1, मार्ग 2 से लंबा है लेकिन वहां ट्रैफिक कम है, इसलिए मार्ग 1 को प्राथमिकता दी जाए।

प्रतिमानों का बदलना

यह पद कुछ विचार प्रतिरूपों में एक बड़े परिवर्तन के संदर्भ में प्रयोग किया जाता है। यह एक प्रकार के चिंतन से दूसरे प्रकार के चिंतन में बदलाव है। यह स्वत: ही नहीं हो जाता है, अपितु यह परिवर्तन के कुछ कारणों से प्रेरित होता है। उदाहरणार्थ, *न्यूटन की यांत्रिकी से आइंस्टीन की आपेक्षकता में पारगमन* ।

शिक्षाशास्त्र

अध्यापक होना एक कला है और विज्ञान भी है। इसमें शिक्षार्थियों के पिछले ज्ञान एवं अनुभवों, अधिगम स्थितियों तथा शिक्षार्थी और अध्यापक द्वारा निश्चित किए गए लक्ष्यों को ध्यान में रखते हुए, शिक्षण युक्तियों का उपयुक्त चुनाव एवं प्रयोग करने का उल्लेख होता है।

परिमाणन

यह वैज्ञानिक विधि का आधार है। यह किसी वस्तु की मात्रा के बारे में बताता है। उदाहरणार्थ, *कक्षा में प्रत्येक बच्चा अध्यापक की बात ध्यान से सुनता है, चंद्रमा पर गुरुत्वाकर्षण का बल पृथ्वी पर के बल का 1/6 है। यहाँ 'प्रत्येक' और '1/6' मात्राएं सूचित करते हैं।* इस प्रकार इसका अर्थ है कि राशियों के साथ संख्याओं को संबद्ध (या सहचर) करना ताकि इनके साथ अभिकलन किया जा सके। 'दिल्ली चेन्नई से बहुत दूर' है की तुलना 'दिल्ली चेन्नई से 2000 कि.मी. से ज़्यादा दूर है' से करें।

चिंतनशील शिक्षण प्रक्रियाएं

ऐसी प्रक्रिया जिसमें अध्यापक/प्रशिक्षक स्वयं अपनी शिक्षण विधि की इस आशय से जाँच करता है कि इससे निर्दिष्ट उद्देश्यों की प्राप्ति में सहायता मिल रही है या नहीं; यह दी हुई स्थितियों में उपयुक्त है या नहीं, यदि नहीं, तो कौन- सी विधि शिक्षार्थी के लिए सबसे अधिक उपयुक्त रहेगी। यह जीवनपर्यंत चलने वाली लंबी एवं चक्रीय प्रक्रिया है, जिसमें अध्यापक निरंतर सिद्धांत निर्मित करता रहता है, प्रक्रियाओं को समायोजित करता है तथा स्वयं अपने ही सिद्धांतों और प्रक्रियाओं पर चिंतन करता रहता है।

वैज्ञानिक विधि

यह कुछ सिद्धांतों के आधार पर एक प्राकृतिक घटना या परिघटना की भविष्यवाणी करने की प्रक्रिया है। इसमें आपस में जुड़े अनेक चरण संबद्ध हैं- प्रेक्षण, नियमताओं और प्रतिरूपों को देखना, परिकल्पनाएं करना, मात्रात्मक या गणितीय निदर्श खोजना, उनके कार्य करने की क्षमता ज्ञात करना, प्रेक्षण एवं नियंत्रित प्रयोगों द्वारा सिद्धांतों का सत्यापन या असत्यापन और इस प्रकार, भौतिक जगत को नियंत्रित करने वाले आधारभूत कारणों, सिद्धांतों एवं नियमों तक पहुँचना। विभिन्न चरणों का क्रम स्थितियों के अनुसार बदला जा सकता है।

स्थानिक तर्कण

स्थान से संबंधित समझ। उदाहरणार्थ, दिए हुए आकारों के सापेक्ष विभिन्न वस्तुओं की स्थिति निर्धारित करना; एक ज्यामितीय आकार का अभ्यंतर, बहिर्भाग और परिसीमा।

संरचनात्मकता

प्रतिरूपों (तथा अन्य गणितीय अंतर्दृष्टियों) से संरचना उभरने की प्रक्रिया। उदाहरणार्थ, बीजगणित में कुछ प्रतिरूपों को देखकर 'एक अचर द्वारा एक चर के गुणन' पर पहुँचना। संख्याओं के विभिन्न समुच्चयों की कुछ संक्रियाओं जैसे कि योग, गुणन, आदि के सापेक्ष अपनी संरचनाएं होती हैं।

व्यवस्थागत सुधार

प्रत्येक व्यवस्था की स्वयं अपनी मजबूतियाँ एवं कमज़ोरियाँ होती हैं। वे सुधार जो किसी व्यवस्था की कमज़ोरियों को ठीक करने में सहायक होते हैं, व्यवस्थागत सुधार कहलाते हैं। प्रत्येक व्यवस्था उससे जुड़ी अन्य व्यवस्थाओं के साथ समन्वयन रखकर कार्य करती है। उदाहरणार्थ, स्कूली व्यवस्था, परीक्षा एवं अध्यापक-शिक्षा की व्यवस्थाओं के समन्यवन से कार्य करती है। इसलिए, जब हम बच्चे, अधिगम, अध्यापक और शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया के बारे में अपनी कल्पना में बदलाव लाने की बात करते हैं, तो हमें इस तथ्य को ध्यान में रखने की आवश्यकता है कि जब तक परीक्षा एवं अध्यापक शिक्षा उपक्रम की व्यवस्था में बदलाव या सुध ार नहीं होगा, स्कूली व्यवस्था में सुधार लाना कठिन होगा।

व्यवस्थित तार्किकता

तार्किक रूप से, बिना अतिरिक्त सामग्री के कल्पनाओं से निष्कर्षों तक पहुँचना। व्यवस्थित तार्किकता का उद्देश्य होना चाहिए– तर्कों को विकसित करना, अनुमान लगाना तथा उनका अंवेषण करना। साथ ही, यह समझना कि तर्कण के विभिन्न तरीके हैं।

महत्वपूर्ण गणित पढ़ाना

इस वाक्यांश का अर्थ है कि जो भी गणित पढ़ाया जाए, वह विद्यार्थी, समाज और विषय की आवश्यकताओं के अनुकूल होना चाहिए, अर्थात, आवश्यकता के अनुकूल गणित। विद्यार्थियों एवं अध्यापकों को पढ़ाए जाने वाली विषय-वस्तु के लिए पर्याप्त कारण और सुसंगता ज्ञात कर लेनी चाहिए।

अध्यापक कक्षा में प्रत्येक बच्चे को व्यस्त रखने की आशा रखते हैं

गणित तथा विज्ञान सीखने के बारे में बच्चों के मस्तिष्क से उसका डर और भय हटाना तथा इन विषयों को इतना रुचिकर बनाना कि, प्रत्येक बच्चा शिक्षण-अधिगम प्रक्रिया में सहभागी बनने के लिए प्रोत्साहित रहे।

मान्यीकरण प्रक्रिया

गणित में मान्यीकरण प्रक्रिया का अर्थ है, वे प्रदर्शन जो निकाय में समाकलित हैं। इनको अभिगृहीतों और परिभाषाओं के एक उपयुक्त समुच्चय द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है। उदाहरणार्थ, गणित में अभाज्य संख्याएं, वर्गमूल, भिन्न पूर्णांक, फलन आदि विभिन्न संकल्पनाएं हैं।

मान्यता

पाठ्यचर्या के वे लक्षण जो उसे अच्छा और अर्थपूर्ण बनाने के लिए आवश्यक हैं।

प्रत्यक्षीकरण

किसी स्थिति को दर्शाने के लिए एक चित्र बनाना। संख्या रेखा, फलनों के आलेख, वैन आरेख, पाई चार्ट के रूप में आँकड़ों का ग्राफीय निरूपण, आयत चित्र, बारंबारता बहुभुज, इत्यादि इसके सामान्य रूप से प्रयोग होने वाले उदाहरण हैं।

संलग्नक – II

उदाहरण एवं उपाख्यान

नीचे दिए गए अधिकांश उदाहरण एवं उपाख्यान जीवन की वास्तविक स्थितियों से लिए गए हैं। शिक्षकों ने निम्नलिखित प्रकार से कक्षा में कार्यकलाप किए और उन्हें बच्चों के अधिगम एवं प्रदर्शन के रूप में उनके अच्छे परिणाम प्राप्त हुए। उन्होंने यह भी पाया कि इससे बच्चों के साथ उनके संबंध भी सुदृढ़ हो गए। यह उदाहरण एवं उपाख्यान केवल सुझावात्मक हैं, आदेशात्मक नहीं हैं।

उच्चतर प्राथमिक स्तर

1. आइए कोशिका के बारे में जानें

शिक्षिका को कोशिका की इकाई आरंभ करनी थी। इसके लिए विद्यार्थियों को उसने सूक्ष्मदर्शी से प्याज के ऊतकों की अभिरंजित स्लाइड देखने के लिए दी। उसने विद्यार्थियों को प्याज के पर्णों की परत उतार कर उसके अधिचर्म छिलके को अलग करने में मार्गदर्शन दिया। इस क्रियाकलाप के दौरान विद्यार्थियों ने अन्य पादपों एवं जंतुओं के ऊतकों की स्लाइडें भी देखीं। विद्यार्थी कोशिकाओं के विषय में बहुत सी बातें जानने के लिए उत्सुक हो गये। अभी तक शिक्षिका ने 'कोशिका' शब्द के अतिरिक्त प्रोटोप्लाज़्म, नाभिक, आदि जैसे अन्य किसी भी पारिभाषिक शब्द का उपयोग नहीं किया था। उसने अपने विद्यार्थियों को निर्देश दिया कि स्लाइड्स का प्रेक्षण करें तथा उनमें से प्रत्येक अपने प्रेक्षणों से संबंधित उन प्रश्नों को लिखें जिनका उत्तर वे जानना चाहेंगे। कुछ प्रश्न जो उन्होंने उठाए वे इस प्रकार थे- *"केंद्र में बिंदुकित गहरे रंग की रचना क्या है?" "अभिरंजक, कोशिका द्वारा समान रूप से अवशोषित क्यों नहीं हुई?" "दो कोशिकाओं के बीच में रिक्त स्थान क्यों नहीं है?" "प्रत्येक कोशिका के चारों ओर बनी सीमा के क्या कार्य हैं?" "पादप कोशिकाओं को कोशिका-भित्ति की क्या आवश्यकता है?" "क्या बड़े साइज़ के प्याज़ की काशिकाएं बड़ी होती हैं?" "क्या बड़े आकार के फ़ल तथा सब्ज़ियों की कोशिकाएं बड़ी होती हैं?" "क्या सभी जीव कोशिकाओं के बने होते हैं?" "मैंने जीन का नाम सुना है। जीन का क्या कार्य होता है?"* शीघ्र ही उसने पाया कि उसके विद्यार्थी आपस में चर्चा कर रहे थे तथा ऐसे प्रश्नों की रचना कर रहे थे जिनके उत्तर उन्हें पाने थे। स्वयं के अनुभवों पर आधारित अधिगम के लिए मंच तैयार हो चुका था। शिक्षिका ने 'कोशिका' पर पाठ का प्रारंभ उनके द्वारा पूछे गये प्रश्नों की

शृंखला से किया। विद्यार्थियों में कुछ और जानने की इच्छा प्रबल हुई और इसके लिए उन्होंने शिक्षिका से एक बार फिर उन स्लाइडों को देखने का अनुरोध किया।

2. परिमाप

अपने विद्यार्थियों के लिए परिमाप के अध्याय को रोचक बनाने के लिए शिक्षिका ने कक्षा में एक *गुड़िया-घर* लाने की व्यवस्था की। विद्यार्थियों में से ही एक ने स्वेच्छा से कक्षा में *गुड़िया-घर* लाने का कार्य स्वीकार कर लिया।

शिक्षिका ने अपने विद्यार्थियों की मदद से *गुड़िया-घर* के विभिन्न कमरों, खिड़कियों/छतों की माप के बराबर कागज़ के पन्नों से कई भिन्न आकृतियां, जैसे, चतुर्भुज, वर्ग, त्रिभुज बनाया। फिर उन आकृतियों पर कमरों, खिड़कियों/छतों के नाम लिखे, जैसे- बैठक, बेडरूम, खिड़की नंबर 1, 2, आदि। शिक्षिका ने उन्हें एक मीटर स्केल से उन भिन्न आकृतियों की लंबाई एवं चौड़ाई मापने के लिए कहा। उसके बाद आकृति के सभी तरफ का योग ज्ञात करना था। विद्यार्थियों ने समूह में कार्य करना प्रारंभ कर दिया। उन्होंने अपने प्रेक्षण को एक सारणी के रूप में लिखा। भिन्न समूह के विद्यार्थियों ने इस क्रियाकलाप के बारे में तथा अपने प्रेक्षण पर आपस में चर्चा की। शिक्षिका के साथ चर्चा करने पर यह तथ्य उभर कर सामने आया कि *एक बंद आकृति के चारों तरफ की दूरी को ही परिमाप कहते हैं।* इस प्रकार *गुड़िया-घर* के भिन्न-भिन्न कमरों के परिमाप की गणना की गई। विद्यार्थियों में से एक ने पूछा, *"क्या इस योग से हम किसी भी इच्छित आकार की आकृति बना सकते हैं?"* शिक्षिका ने उसे सलाह दी कि अपने मित्रों की मदद से वह स्वयं इसके लिए प्रयास करके देखें। शिक्षिका ने कमरों के माप के दिए कागज के पन्नों की लंबाई को उसकी चौड़ाई से गुणा कर *गुड़िया-घर* के सभी कमरों के क्षेत्रफल के परिकलन करने के लिए कहा। बाद में, कक्षा के विद्यालय के बगीचे में, जो वर्गाकार आकृति का था, ले जाया गया। विद्यार्थियों ने इसके एक किनारे को मापा जिसे 20 मीटर पाया। शिक्षिका ने यह पता लगाने के लिए कहा कि बगीचे को चारों तरफ से घेरने के लिए कितने मीटर बाड़ की आवश्यकता होगी। बाद में शिक्षिका ने बराबर परिमाप के चतुर्भुज, वर्ग तथा वृत्त उपलब्ध करवाया तथा विद्यार्थियों से पूछा कि किस आकृति का क्षेत्रफल न्यूनतम होगा?

एक विद्यार्थी ने पूछा कि वृत्त का परिमाप हम कैसे ज्ञात कर सकते हैं? दूसरे विद्यार्थी ने सुझाव दिया कि वृत्त के चारों तरफ की लंबाई अर्थात् इसकी परिधि को वृत्त का परिमाप कहते हैं। शिक्षिका ने एक वृत्ताकार कार्ड बनाया तथा इसके किनारे पर एक बिंदु चिह्नित कर दिया। बिंदु से आरंभ कर कार्ड को एक सीधे पथ की ओर तब तक लुढ़काया जब तक वृत्ताकार कार्ड पर चिह्नित बिंदु पुनः मेज़ को छू नहीं गया। इस बिंदु को मेज पर चिह्नित कर लिया गया। मेज़ पर दो चिह्नित बिंदुओं के बीच की दूरी की माप से विद्यार्थियों को वृत्त की

परिधि का माप मिल गया। एक दूसरे विद्यार्थी ने सुझाव दिया कि वृत्ताकार कार्ड के किनारे की ओर जो बिंदु चिह्नित किया गया था। वहां से प्रारंभ कर वापस उसी बिंदु तक के बीच की दूरी को वृत्त की परिधि कहते हैं।

यहां हम पाते हैं कि विद्यार्थियों ने परिमाप तथा क्षेत्रफल के बारे में अपने ज्ञान का सृजन स्वयं किया। शिक्षिका ने इसे सीखने के लिए वातावरण उपलब्ध करवाया।

3. पौधे के भाग : एक शिक्षिका का अनुभव

कक्षा VI की विज्ञान शिक्षिका ने कक्षा में इस इरादे से प्रवेश किया कि वह अपने विद्यार्थियों के साथ विभिन्न पौधों के विभिन्न भागों की संरचना और कार्यों के बारे में चर्चा करेगी। उसने चर्चा की शुरुआत करने के लिए बच्चों से कहा कि वे उन पेड़-पौधों के बारे में वे कुछ बताएं जो उन्होंने देखें हैं। *पीपल, बरगद, जामुन, गुलाब, मेंहदी*–कक्षा के वातावरण में दसों नाम गूँजने लगे। जब यह गूँज कम होते-होते खत्म हो गई तब शिक्षिका के दूसरे सूचक प्रश्न ने बच्चों की विचार श्रृंखला को एक दिशा प्रदान कर दी। यह पौधों के विभिन्न भागों के बारे में था। शिक्षिका ने बच्चों को सुझाव दिया कि वे छोटे-छोटे समूह बना लें। समूह में परस्पर चर्चा करें और सामूहिक प्रस्तुति के लिए चर्चा में आई पौधों के विविध भागों, तथा उनके कार्यों के बारे में महत्वपूर्ण बातों को नोट करते जाएं। बच्चों ने कार्य करना शुरू किया। तब तक कक्षा की समाप्ति सूचित करते हुए शीघ्र ही छुट्टी की घंटी बज गई।

अगले दिन शिक्षिका ने कक्षा की शुरुआत समूह कार्य से ही की और बच्चों से कहा कि जब चर्चा पूरी हो जाए तो वे अपना कार्य प्रस्तुत करें। प्रत्येक समूह ने पौधों के विभिन्न भागों की संरचना और कार्यों के बारे में अनेक विचार प्रस्तुत किए। कुछ ने अपने दैनिक जीवन के अनुभवों के आधार पर पौधों की संरचना और कार्यों में संबंध बैठाने की कोशिश भी की। उदाहरण के लिए एक बच्चे ने कहा, "*पत्तियाँ पौधों के 'रसोईघर' होते हैं और जड़ें उनके लिए कच्चा माल प्रदान करती हैं।*" दूसरे बच्चे ने पूछा, "*मज़बूती के साथ सीधा खड़ा रहने के लिए कोई पौधा उचित पोषक सामग्री (जल, धूप आदि) कैसे प्राप्त करता है?*" एक अन्य बच्चे ने पूछा, "*यदि ठीक से खाना न खायें तो हम बीमार पड़ जाते हैं। क्या पौधे भी बीमार पड़ते हैं?*" उनमें से कुछ बच्चे पौधों के विषय में कहानी सुनाना चाहते थे और एक ने तो एक कविता भी सुनाई। शिक्षिका यह सब देखती, सुनती रहीं और जहाँ तथा जब भी आवश्यक हुआ चर्चा को दिशा दी। पूरी कक्षा की भागीदारी के साथ पौधों के संबंध में चर्चा जारी रही। जनजातीय पृष्ठभूमि के बच्चों ने भी पौधों के संबंध में अपनी जानकारी और सूचनाएं अन्य बच्चों को दीं। इसी बीच शिक्षिका ने देखा कि दो बच्चे कक्षा की गतिविधियों पर ध्यान नहीं दे रहे हैं। वह उनके पास गई और इसका कारण जानने की कोशिश की। उसने पाया कि एक को बुखार था और दूसरे का पेंसिल बॉक्स खो गया था। शिक्षिका ने उनकी उचित देखभाल

की और कक्षा कार्य सुचारु रूप से चलता रहा। अगले दिन शिक्षिका ने पाठ्यपुस्तक की सहायता ली। उसने कुछ प्रश्न पूछे और विद्यार्थियों को करने के लिए कुछ अभ्यास दिए। उत्तर में सभी बच्चों को कुछ न कुछ कहना था। कई ने प्रासंगिक और विचारोत्तेजक प्रश्न पूछे। शिक्षिका भी उत्साहित हुई और उनको बगीचे और पुस्तकालय में भी ले जाने के लिए विशेष कालांश आयोजित कर लिया। बगीचे में बच्चों ने स्वयं प्रेक्षण किए और धीरे-धीरे अपनी शंकाओं के समाधान ढूँढ लिए। फिर बच्चों ने शिक्षिका के आगे यह प्रस्ताव रखा कि वे विभिन्न पौधों, उनके विभिन्न भागों की संरचना आदि के चित्र बनायेंगे। शिक्षिका उनको यह गृहकार्य देने के लिए सहमत हो गई। अगले दिन पूरी कक्षा रंगीन चार्टों और पोस्टरों से भर गई। यह परिणाम बच्चों में आये ज्ञान के उस आनंद से लबरेज था जो उन्होंने इस 'पाठ' में अनुभव किया। क्या आप इसे 'पाठ' कहेंगे? नहीं यह वास्तव में एक अन्योन्यक्रिया थी।
आदतन एक बच्चे ने शिक्षिका से पूछा, "आप इस पाठ पर आधारित परीक्षा कब लेंगी?"
शिक्षिका ने मुस्कुराते हुए पूछा, "क्या आप को तैयारी के लिए समय चाहिए?"
"इस बार मुझे लगता है, कुछ भी रटने की आवश्यकता नहीं है"
"आपके लिए किसी भी परीक्षा की आवश्यकता नहीं है। आप सभी ने इस विषय को ठीक से जान-समझ लिया है तथा अच्छा कार्य किया है।"
बच्चा भी मुस्कुराया।
आइए, अब हम विश्लेषण करें कि इस कक्षा में क्या हुआ था?

- शिक्षिका ने बच्चों को अनुभव करने, प्रश्न करने एवं पूछताछ करने के अवसर प्रदान किए और उनको विद्यालय के ज्ञान से जोड़ने की कोशिश की।
- उसने लगातार हर बच्चे पर निगाह रखी और देखा कि वह अधिगम की दिशा में प्रगति कर रहा है। अध्ययन के दौरान ही उसने बच्चों का मूल्यांकन भी किया।
- एक बार अधिगम बच्चों के दैनिक जीवन से जुड़ गया तो उनको स्वयं ही महसूस किया कि रटने की आवश्यकता नहीं रही।
- शिक्षक ने पूर्वनिर्धारित समय-सारणी का अनुसरण नहीं किया बल्कि इस संबंध में लचीलेपन से काम लिया। उसने बगीचे और पुस्तकालय में ले जाने और विस्तृत चर्चा के लिए अतिरिक्त समय की व्यवस्था कर बहुत सूझबूझ का कार्य किया। साथ ही, ऐसा करने के लिए स्कूल के अधिकारियों एवं अपने साथियों को सहमत करने में भी सफल रही।
- बच्चों ने सामाजिक सरोकारों की चर्चा की, कहानियाँ सुनी तथा कविताएं सुनाईं। ऐसा करने में वे पाठ्यपुस्तकों से परे गए। बिना अधिक प्रयत्न किए ही कला, स्वास्थ्य एवं शांति जैसे मूल्यों के सरोकार कक्षा में सहज ही समाकलित हो गए।
- प्रत्येक बच्चे ने ज्ञान का आनंद लिया। उन्होंने शिक्षक और सहपाठियों के साथ अन्योन्यक्रिया द्वारा पौधों के भिन्न भागों के बारे में समझा।

क्या आप सोचते हैं कि इस प्रकार की शिक्षण विधियाँ बच्चों को आसानी से आनंदपूर्वक ज्ञान प्राप्त करने में सहायक होंगी? क्या अभी भी आप सोचते हैं कि पाठ्यचर्या विकास के लिए *एन.सी.एफ.*-2005 में जिन पाँच मार्गदर्शक सिद्धांतों पर यहाँ चर्चा की गई है उनको आपकी कक्षा में व्यवहार में लाना कठिन है?

माध्यमिक स्तर

1. π की संकल्पना

गणित शिक्षिका ने कक्षा में निर्देश दिया कि उनके अगले कक्षा-सत्र में बच्चे रंगीन चार्ट पेपर और धागा साथ लेकर आएं। बच्चे यह जानने के लिए उत्सुक हो गए कि उन चीजों से वह क्या करवाएंगी। अगले दिन शिक्षिका ने चार्ट पेपर से उनको अलग-अलग व्यासों के बीस वृत्त काटने में सहायता की। बच्चों ने क्रमशः धागे एवं पैमाने की सहायता से उन वृत्तों की परिधियाँ और व्यास नापे। यह कार्य उन्होंने चार समूहों में मिलकर किया। प्रत्येक समूह ने वृत्त की परिधि और व्यास के अनुपात की गणना की और परिणामों को एक सारणी में अंकित किया। शिक्षिका ने सभी समूहों को अपने-अपने परिणामों की आपस में एक दूसरे से तुलना करने को कहा। विद्यार्थियों को यह जानकर बहुत आश्चर्य हुआ कि प्रत्येक समूह में इस अनुपात का मान सर्वथा समान था। विद्यार्थियों ने अपने-अपने वृत्त आपस में बदले और अपना प्रेक्षण दोहराया। उन्होंने पाया कि वृत्तों के साइज़ अलग होते हुए भी सभी वृत्तों के लिए इस अनुपात का मान 3 और 4 के बीच, लगभग 3.14 आया था। शिक्षक ने पूछा "*क्या आप वृत्त की परिधि तथा व्यास में कोई संबंध देख रहे हैं?*" इसके बाद उसने π के विषय में चर्चा की। विद्यार्थियों का इस निष्कर्ष पर पहुँचना कि परिधि और व्यास के अनुपात का मान अचर (π) रहता है, शिक्षक एवं विद्यार्थियों दोनों के लिए बहुत संतोषदायक था।

2. जल प्रदाय प्रणाली का दौरा

शिक्षिका अपनी कक्षा को निकटवर्ती नगरपालिका की जल प्रदाय प्रणाली दिखाने ले गई। कक्षा को यह निर्देश दिया गया कि वे जो भी प्रेक्षित करें उसे नोट कर लें। साथ ही उन्हें प्रश्न पूछने के लिए प्रेरित किया। उन्होंने एक कार्य-पत्र तैयार किया जिस पर प्रश्न लिखे हुए थे तथा उनके उत्तर लिखने के लिए खाली स्थान भी दिए हुए थे। विद्यार्थियों की मदद से कुछ प्रश्न बनाये गए वो इस प्रकार थे, *"जल को स्वच्छ करने में अवसादन की विधि कैसे मदद करती है?", "जैविक निवेश जैसे बैक्टेरिया, शैवाल, फफूंद आदि कैसे हटाये जाते हैं?", "जल को किस प्रकार रोगाणुओं से मुक्त किया जाता है?", "निकटवर्ती स्थान में प्रतिदिन कितना जल का उपयोग किया जाता है?", "एक पम्प का चित्र बनाइए जिसका आपने प्रेक्षण किया।"* जब वहाँ पर कार्य करने वाले अधिकारियों ने उनके प्रश्नों के संतोषजनक उत्तर दिए तो उन्हें बहुत प्रसन्नता हुई। वापस लौटने के बाद उन्होंने जल प्रदाय प्रणाली का एक कार्यकारी मॉडल तैयार किया। *'जल संरक्षण'* पर एक पोस्टर प्रतियोगिता आयोजित की गई। कुछ विद्यार्थियों ने जल के शुद्धिकरण के विभिन्न चरणों के संबंध में एक रिपोर्ट लिखी। एक समूह ने जल की शुद्धिकरण प्रक्रिया का नाट्कीयकरण किया। विद्यार्थियों के दूसरे वर्ग ने गंदे तथा स्वच्छ

जल को दर्शाते हुए भूरे कागज़ की तथा सफ़ेद कागज़ की पट्टियों से संलग्न पोशाक पहन कर नृत्य प्रस्तुत किया। शिक्षिका ने जल प्रदाय प्रणाली पर उनके अधिगम को आयोजित करने तथा सार प्रस्तुत करने में विद्यार्थियों की मदद की।

3. जल का क्वथनांक

शिक्षिका ने द्रव के क्वथनांक पर क्रियाकलाप करने के लिए कक्षा को छः वर्गों में बाँटा। प्रत्येक वर्ग को एक बीकर और जल का एक अलग नमूना, जैसे, आसुत जल, नल का जल, ताल का जल, नमक घुला जल, चीनी घुला जल, दूध मिला जल एवं एक थर्मामीटर तथा गैस बर्नर दिया गया। विद्यार्थियों से कहा गया कि वे जल के नमूनों को गर्म करें और जैसे ही जल उबलना शुरू हो, वे थर्मामीटर में पाठ्यांक नोट कर लें। अपने प्रेक्षणों के परिणाम से वे आश्चर्य चकित रह गए। प्रत्येक वर्ग ने क्वथनांक का एक अलग मान प्राप्त किया था! उनको इस अंतर के संभावित कारणों पर आपस में तथा शिक्षिका से चर्चा करने में बहुत आनंद आया। उन्होंने प्रेक्षण किया कि जल (विलायक) में यदि कोई विलेय डाल दिया जाए तो इसका क्वथनांक बढ़ जाता है। विद्यार्थियों ने अधिगम प्रक्रिया में प्रेक्षण, चिंतन, जाँच-पड़ताल तथा आपस में विचार करके सक्रिय रूप से भाग लिया।

4. समुद्र तट पर एक अपराह्न

एक दिन शिक्षिका अपने विद्यार्थियों को समुद्र तट पर ले गई। समुद्र तट पर विद्यमान वस्तुओं के छानबीन के लिए विद्यार्थियों को विभिन्न दिशाओं में जाते देखकर उनकी सुरक्षा के लिए उसे चिंता हुई। उसे एक विचार आया कि बच्चों की जिज्ञासा का उपयोग क्यों न किया जाए। उसने बच्चों को आठ समूहों में बंट जाने में मदद की जिससे वे अपनी रुचि के अनुसार कार्य चुन सकें, जैसा नीचे दिया गया है–

समूह 1— समुद्र तट से आकर टकराने वाली तरंगों के औसत समय-अंतराल की गणना करना।

समूह 2— कुछ नावों की विमाओं का आकलन करना; इसके बारे में मछुआरे स्त्री-पुरुषों बात करना तथा अपने आकलन से उसकी तुलना करना।

समूह 3— मछुआरे स्त्री-पुरुषों से उनके काम, मछलियाँ, उनके हानि-लाभ, उनकी अर्थव्यवस्था, मौसम जब मछलियाँ अधिक सुलभ होती हैं, अपने घर की अर्थव्यवस्था का प्रबंध वे कैसे करते हैं, आदि के विषय में बातचीत करना।

समूह 4— मछलियाँ पकड़ते हुए मछुआरें स्त्री-पुरुष, समुद्री ज्वार की तरंगों, आकाश, समुद्र में सूर्य के बिम्ब, आदि का निरीक्षण करना और अपने चयनित विषय पर निबंध, कविता, आदि लिखना।

समूह 5— मछुआरे स्त्री-पुरुषों के गीतों, आदि का संकलन करना और उनके साथ मिलकर गाना।

समूह 6— केकड़ों, कछुओं आदि जीवित प्राणियों, उनकी चाल और रहने के स्थानों का निरीक्षण करना।

समूह 7— समुद्र और उसके चारों ओर के प्राकृतिक सौंदर्य का चित्र बनाना।

समूह 8— प्रेक्षण स्थिति से दूरी का अनुमान लगाकर तरंगों की चाल की गणना करना।

स्कूल वापस लौटने के बाद प्रत्येक समूह ने अपनी रिपोर्ट प्रस्तुत की। इस क्रियाकलाप में उन्होंने अपने अनुभवों को बांटना सीखा तथा प्रत्येक विद्यार्थी को ज्ञान प्राप्त करना आनंदायक लगा।

शिक्षिका ने विभिन्न विषयों, जैसे, गणित, विज्ञान, साहित्य, कला तथा सौंदर्य-शास्त्र के बीच की दीवार को खत्म करने का प्रयास किया।

5. क्या आप गीता की सहायता कर सकते हैं?

गीता के पिताजी सब्जी की फेरी लगाते हैं। एक दिन वह अपने पिताजी के साथ बाज़ार गई। उनके पास 1000 रु. थे। उन्होंने पाया कि बाज़ार में तरह-तरह की सब्जियाँ थीं। सब्जियों की कीमतें इस प्रकार थीं–

आलू-20 रु./कि.ग्राम; प्याज-12 रु./कि.ग्राम; टमाटर-25 रु./कि.ग्राम; फूलगोभी-40 रु./ कि.ग्राम; गाजर-20 रु./कि.ग्राम; भिंडी-20 रु./कि.ग्राम; करेला-32 रु./कि.ग्राम; बंदगोभी-22 रु./कि.ग्राम; पालक-15 रु./कि.ग्राम एवं लौकी-20 रु./कि.ग्राम।

क्या आप यह तय करने में उसकी सहायता कर सकते हैं कि–

1. अधिकतम लाभ कमाने के लिए उसे किन बातों का ध्यान रखना चाहिए?
2. अधिकतम लाभ कमाने के लिए उसे कौन-कौन-सी सब्जियाँ खरीदनी चाहिए?
3. किन सब्जियों में लाभांश न्यूनतम होने की संभावना है? कैसे?
4. किन सब्जियों में लाभांश अधिकतम होने की संभावना है कैसे?
5. कौन-सी सब्जी का 2 कि.ग्राम भार अधिकतम आयतन घेरेगा?
6. चढ़ाने उतारने की सुविधा के लिए क्या उसे अलग-अलग सब्जियों की अलग अलग मात्राएं खरीदनी चाहिए?
7. वह अपने सिर पर कितना भार लेकर जा सकती है?

यह स्थिति कक्षा में सामूहिक चर्चा की शुरुआत के लिए उपयोग की जा सकती है। ये मुक्त-छोर प्रश्न माध्यमिक स्तर पर शिक्षार्थियों के लिए चुनौती हो सकते हैं।

6. विद्युत एवं चुंबकत्व

अध्याय आरंभ करने की नियत तिथि से एक सप्ताह पहले शिक्षिका ने अपने विद्यार्थियों को विद्युत एवं चुम्बकत्व संबंधी छः उप-विषय पहचानने में सहायता की। उसकी सहायता से ही बच्चों ने छः समूह बनाये। प्रत्येक समूह ने परियोजना पर कार्य करने के लिए अपनी पसंद का उप-विषय चुना। उनको क्रियाकलाप और प्रयोग करने, मॉडल, चार्ट बनाने, विश्वकोष, इन्टरनेट या पत्रिकाओं में छपे लेखों से सूचनाएं एकत्र करने, साक्षात्कार लेने, गणितीय गणनाएं करने, एकांकी खेलने, कविता लिखने, आदि की छूट दी गई। शिक्षिका ने इस परियोजना के संबंध में अपने विद्यार्थियों के साथ बातचीत, उसे दी गई एक आयोजित कालांश (अँरेंजमेंट पीरियड) में की। एक सप्ताह पश्चात पाठ शुरू किया गया।

पाठ की शुरुआत विद्युत धारा के स्रोतों, जिनके बारे में विद्यार्थियों को पहले से ही जानकारी थी, के संबंध में अग्रसारी प्रश्न पूछ कर की गई। विद्यार्थियों ने शिक्षिका की सहायता से एक विद्युत सेल से एक बल्ब जलाने का क्रियाकलाप किया। उन्होंने रासायनिक ऊर्जा के विद्युत ऊर्जा में रूपांतरण को पहचाना।

तब प्रत्येक समूह ने अपने-अपने किए गए कार्य का विवरण प्रस्तुत किया। शिक्षिका ने एक सहायक और मार्गदर्शक की भूमिका निभाई। शिक्षिका ने यह सुनिश्चित किया कि समूह के सभी सदस्य इस प्रस्तुतिकरण में हिस्सा लें।

समूह-1

उप-विषय—विद्युत धारा के स्रोत एवं उनकी ऐतिहासिक पृष्ठभूमि

विद्यार्थियों ने चार्ट बनाए जिनमें उन्होंने वोल्टेयिक सेल, शुष्क सेल, बटन सेल एवं पुनरावेशनीय सेल की संरचना एवं कार्यविधि का वर्णन किया था। कुछ विद्यार्थियों ने उपर्युक्त बताए कुछ सेलों को एकत्र कर कक्षा के सामने उनका प्रदर्शन भी किया। उन्होंने इन सेलों के विशेष उपयोगों के विषय में भी सूचनाएं प्राप्त कीं।

इस समूह ने वैज्ञानिकों (थामस अल्वा एडीसन, एच.सी.ओरेस्टेड तथा डबल्यू निकालसन) से संबंधित रोचक उपाख्यान भी एकत्र किए और विद्युत तथा इसके रासायनिक एवं चुंबकीय प्रभावों की ऐतिहासिक पृष्ठभूमि का तथा इस प्रसंग से संबंधित उनके कार्यों का रिकॉर्ड भी तैयार किया।

समूह-2

उप-विषय—ओम का नियम

विद्यार्थियों ने शिक्षिका की सहायता से ओम के नियम के अध्ययन करने के लिए प्रयोग किया। उन्होंने श्यामपट्ट पर वैद्युत अवयवों के परिपथ आरेख बनाएं। विद्यार्थियों ने ऐमीटर तथा वोल्टमीटर के पाठ्यांकों का प्रेक्षण तथा अभिलेखन किया। एक ग्राफ खींच कर चालक के छोरों के बीच विभवांतर तथा इससे प्रवाहित हो रही विद्युत धारा के बीच संबंध पर चर्चा की गई।

समूह-3

उप-विषय—विद्युत का विवेकपूर्ण उपयोग

इस समूह ने एक कतरन-रजिस्टर बनाया था जिसमें विद्युत के विवेकपूर्ण उपयोग पर प्रकाश डालने वाले समाचारपत्रों एवं पत्रिकाओं की कतरनें चिपकाई गई थीं। उन्होंने ऊर्जा-दक्ष विद्युत उपकरणों के छपे हुए विज्ञापन भी उसमें चिपकाए थे।

यह जानने के लिए कि विद्युत के बिना उनकी जीवनचर्या कैसी होती थी और उनके क्षेत्र में विद्युत आ जाने के बाद उनके जीवन में किस प्रकार के परिवर्तन आ गए, इस समूह के सदस्यों ने अपने पास-पड़ोस/परिवार के बुजुर्गों से साक्षात्कार/वार्ताएं भी कीं।

इस समूह ने शिक्षिका की सहायता से मासिक विद्युत बिल की गणना करने के लिए एक द्रुत परीक्षा का आयोजन भी किया, जिसमें निम्नलिखित सूत्र का उपयोग किया जाना था:

$$\text{उपभुक्त विद्युत शक्ति} = \frac{\text{वाट में शक्ति} \times \text{घंटे में समय}}{1000} \text{ कि.वाट घंटा}$$

जहां 1 कि.वाट घंटा = 1 यूनिट

तथा विद्युत का बिल = उपभुक्त विद्युत शक्ति × प्रति यूनिट का दर

इस समूह ने स्कूल की प्रार्थना सभा में विद्युत की क्षति रोकने के संबंध में एक नाटक भी मंचित किया।

समूह के एक सदस्य ने '*बिजली बचाओ*' विषय पर हिंदी में एक कविता भी लिखी।

समूह-4

उप-विषय—चुंबकत्व एवं विद्युत चुंबक

इस समूह ने लोहे की एक लंबी पेंच पर इनेमलित तांबे के तारों को लपेटकर विद्युत चुंबक का एक कार्यकारी मॉडल बनाया और विद्युत एवं चुंबकत्व के बीच संबंधों को उजागर किया। एक सदस्य ने चुंबकीय इलाज की विधि का संक्षिप्त विवरण भी प्रस्तुत किया।

छात्रों ने सहभागितापूर्ण पढ़ाई में आनंद का अनुभव किया

कक्षा समाप्त होने की घंटी बजने पर जब शिक्षिका जाने के लिए मुड़ी तो उसने कक्षा में सदा शांत बैठने वाली एक अंतर्मुखी लड़की को कहते सुना, "मैडम! आज मैंने पढ़ाई में सचमुच आनंद का अनुभव किया।"

समूह-5

उप-विषय—पृथ्वी एक चुंबक के रूप में

इस समूह ने चुंबकीय कंपास का उपयोग करके अपनी कक्षा में उत्तर-दक्षिण दिशा का निर्धारण किया। मध्यावकाश वे उसी बरामदे की अन्य कक्षाओं में गए और फिर लंबवत् दिशा के बरामदे में स्थित कक्षाओं में जाकर वहाँ उत्तर दक्षिण दिशा अंकित की। उन्होंने इन दो दिशाओं को दिखाते हुए विभिन्न कक्षाओं के नक्शे भी बनाए।

एक चुंबक, लौहचूर्ण एवं एक ड्राइंगबोर्ड का उपयोग कर उन्होंने अपने अध्यापक के मार्गदर्शन में चुंबकीय क्षेत्र रेखाओं के नक्शे बनाए। उन्होंने एक चार्ट पेपर पर चुंबकीय क्षेत्र रेखाओं का चित्र भी बनाया।

समूह के दो सदस्यों ने पृथ्वी के चुंबकीय गुणों पर पुस्तकालय तथा इंटरनेट से सूचनाएं एकत्रित कीं।

समूह-6

उप-विषय—विद्युत चुंबकीय प्रेरण

इस समूह ने एक क्रियाकलाप किया जिसमें उन्होंने दर्शाया कि जब एक कुंडली के सिरों के बीच गेल्वेनोमीटर जोड़कर एक चुंबक को तेज़ी से कुंडली की ओर लाया जाता है (या इससे दूर हटाया जाता है) अथवा हाथ में पकड़े गए चुंबक को घेरते हुए तेज़ी से इसकी ओर एक कुंडली को लाया जाता है तो कैसे इसमें धारा की उपस्थिति दर्ज होती है। उन्होंने कुंडली की ओर चुंबक की गति कम करके प्रयोग को दोहराया और देखा कि गेल्वेनोमीटर में बहुत कम विक्षेप होता है। उन्होंने इसके संभावित कारणों के विषय में चर्चा की। प्रयोग को स्पष्ट करने के लिए उन्होंने एक चार्ट बनाया।

शिक्षिका ने सभी समूह के विद्यार्थियों के लिए अन्य समूह के कार्यों का आपस में आदान-प्रदान करने और देखने में सहायता प्रदान की। सभी विद्यर्थियों को पाठ की पृष्ठभूमि विकसित कर विद्युत एवं चुंबक की अवधारणा पर अपने विचार व्यक्त करने का अवसर प्राप्त हुआ।

शिक्षिका के अलावा कक्षा के विद्यार्थियों ने भी प्रस्तुतिकरण के बीच में कई प्रश्न पूछे।

7. वायु-प्रदूषण

शिक्षक ने वायु प्रदूषण के प्रभाव पर कुछ प्राथमिक प्रश्न पूछ कर इस विषय में अपने बच्चों के ज्ञान का जायज़ा लिया। फिर उसने कक्षा में विद्यमान विविक्त द्रव्य (चॉक के कणों) के प्रेक्षण करने के लिए उन्हें अपने मार्गदर्शन में ब्लैकबोर्ड की डस्टर को मेज पर पटक कर एक क्रियाकलाप कराया। उसने बच्चों को प्रोत्साहित किया कि वे वायु प्रदूषण के विभिन्न पक्षों

पर प्रश्न पूछें। शिक्षक ने यह अनुभव किया कि उसकी कक्षा के बच्चे इस प्रकरण के बारे में काफ़ी कुछ जानते हैं। उसने उनके गृहकार्य के डिज़ाइन पर उनसे चर्चा की। शिक्षक की सहायता से बच्चों ने इस विषय से संबंधित परियोजना पर कार्य करने के लिए पांच समूह बनाए। उसने अपने विद्यार्थियों को यह भी स्पष्ट कर दिया कि यदि इस विषय से संबंधित उनके कुछ और भी विचार हैं तो उन पर उनके साथ चर्चा का वह स्वागत करेंगे।

समूह-1

उप-विषय—वायु-प्रदूषण के स्त्रोत

वायु प्रदूषण के विभिन्न स्त्रोतों का पता लगाएं जिसके बारे में आप सोचते हैं कि वे इसके कारण हो सकते हैं। इसे कम करने के लिए सुझाव दीजिए। इससे संबंधित एक रिपोर्ट तैयार कर उसे कक्षा में प्रस्तुत कीजिए।

समूह-2

उप-विषय—अम्ल वर्षा

पुस्तकालय और वेबसाइट पर जाकर अम्ल वर्षा के विषय में सूचनाएं एकत्रित कीजिए। इसके कारक क्या हैं? जलीय जीवन, मृदा तथा ऐतिहासिक स्मारकों पर इसके प्रभाव का अध्ययन कीजिए। यदि संभव हो सके तो अम्ल वर्षा से इनको बचाने के लिए उठाए गए कदमों के संबंध में स्मारक अधिकारियों से बातचीत कीजिए। इसे कम करने की विधियाँ सुझाइए। अपने कार्य की रिपोर्ट बनाकर प्रस्तुत कीजिए।

समूह-3

उप-विषय—धूम-कोहरा

धूम-कोहरा किस प्रकार वायु को प्रदूषित करता है? इसके कारक क्या हैं? परिवहन के विभिन्न साधनों पर कोहरा के कारण क्या प्रभाव पड़ता है? शरद ऋतु में इसका बनना क्यों बढ़ जाता है? इसे कम करने के क्या तरीके हैं? कोहरा के विषय में अपने स्वयं के प्रेक्षण एवं अनुभव पर एक रिपोर्ट तैयार कीजिए। प्रस्तुति के लिए आप समाचार पत्रों की कतरनों, फोटोग्राफ, आदि का उपयोग कर सकते हैं।

समूह-4

उप-विषय—वायु-प्रदूषण के हानिकारक प्रभाव

स्वास्थ्य पर वायु प्रदूषण के क्या हानिकारक प्रभाव होते हैं? यह हमारे शरीर की श्वसन तथा परिसंचरन तंत्र को किस प्रकार प्रभावित करती है? क्या ये प्रदूषण जानवरों के श्वसन तंत्र को

भी प्रभावित करते हैं? उन रोगों की पहचान कीजिए जो वायु प्रदूषण के कारण होते हैं। इस विषय पर किसी डॉक्टर से बातचीत कीजिए। उन प्रश्नों को पहले से ही तैयार कर लीजिए जिनका उत्तर आप डॉक्टर से पाना चाहते हैं। विविध स्रोतों जैसे टेलीवीज़न, पुस्तकालय, समाचारपत्र, इंटरनेट आदि के माध्यम से सूचनाएं एकत्र कीजिए। स्वास्थ्य पर वायु प्रदूषण के बुरे प्रभावों को कम करने के लिए क्या कदम उठाने चाहिए?

समूह-5

परिणामी प्रभाव–बढ़ती अंतर्क्रिया

विद्यार्थियों ने आपस में तथा दूसरे विषय के शिक्षकों से अंतर्क्रिया करना प्रारंभ कर दिया। दूसरे सेक्शन के बच्चे शिक्षिका के पास आकर अनुरोध करने लगे कि वे उन्हें उसी प्रक्रिया से पढ़ाएं। शिक्षकों के बीच भी अंतर्क्रिया बढ़ गई।

उप-विषय—आँकड़े इकट्ठे करना और उन्हें प्रस्तुत करना

आपके नगर में विभिन्न वायु प्रदूषकों पर आँकड़े इकट्ठे कीजिए। उनकी उपस्थिति प्रतिशत में चित्रित करते हुए एक पाईचार्ट/बारग्राफ़ बनाइए।

प्रत्येक समूह ने मिल-जुल कर अपना रिकॉर्ड तैयार किया। हर समूह के एक विद्यार्थी की सहायता से उस रिपोर्ट को कक्षा में प्रस्तुत किया गया। जहाँ भी जरूरत पड़ी, शिक्षिका ने अवधारणाओं का पुनः अवलोकन किया। समूह से प्रस्तुति देने वाले विद्यार्थी का चयन शिक्षक ने नहीं किया, समूह ने स्वयं ही किया। बाद में समूह के एक विद्यार्थी ने समस्त परियोजना के निष्कर्षों को प्रार्थना सभा में पढ़ा।

उच्चतर माध्यमिक स्तर

1. अवकलज

पाठ का प्रारंभ दैनिक जीवन की स्थितियों के कुछ प्रेक्षणों के आधार पर किया गया। शिक्षिका ने एक उदाहरण का उल्लेख किया कि जो लोग पानी की टंकी का संपोषण करते हैं, उन्हें विभिन्न अलग-अलग समय पर टंकी में पानी की गहराई जान कर यह ज्ञात करने की आवश्यकता है कि टंकी से पानी बाहर कब गिरेगा। विद्यार्थियों ने यह पूर्ण रूप से समझ लिया कि यह जानने के लिए कि टंकी से पानी बाहर कब गिरेगा, यह जानना आवश्यक है कि एक प्राचल (अर्थात् ऊँचाई) किस प्रकार दूसरे प्राचल (अर्थात् समय) के साथ परिवर्तित होता है। शिक्षिका ने उन्हें समय के सापेक्ष ऊँचाई की दर की अवधारणा को विकसित करने में सहायता की। उसने फलन की अवधारणा तथा फलन के अवकलज पर महत्व और सीमांत पर विद्यार्थियों के साथ चर्चा की।

विद्यार्थियों के साथ अंतर्क्रिया कर के किसी वास्तविक मान फलन f के क्षेत्र में किसी बिंदु पर अवकलज की परिभाषा विकसित की गई।

विद्यार्थियों के साथ चर्चा करके अवकलजों के मूल नियम विकसित किए गए। विभिन्न फलनों के अवकलज ज्ञात कीजिए। फलनों के अवकलजों के बीजगणितीय विवेचन किया गया। शिक्षिका ने बच्चों को छोटे-छोटे समूह बनाने में तथा अवकलजों पर आधारित समस्याओं को हल करने में सहायता की।

समूह-1

स्वतंत्र रूप से गिरते हुए किसी पिंड की गति पर चर्चा कीजिए। एक समान रूप से त्वरित गति के लिए दूरी का समय के साथ परिवर्तन दिखाते हुए एक ग्राफ बनाइए। ग्राफ से समय के अलग-अलग क्षणों पर पिंड का वेग तथा त्वरण की गणना कीजिए।

आप भौतिकी पाठ्यपुस्तक (कक्षा XI, एनसीईआरटी-2006) के पेज (43-45) की सहायता ले सकते हैं।

समूह-2

इंटरनेट से आप अपने राज्य की आबादी के पिछले 20 वर्ष के आँकड़े एकत्र कीजिए। समय (वर्षों में) तथा आबादी में एक ग्राफ खींचिए। आबादी बढ़ने अथवा घटने की दर की गणना कीजिए।

समूह-3

वेबसाइट http://earthtrends.wri.org पर जाइए।

(अ) 1961-2000 के बीच भूपटल के समुद्र जल में डूबने का खतरा जिस दर से बढ़ा है उसकी गणना कीजिए। अपने प्रेक्षण बराबर अंतराल पर कम से कम 5 बार रिकॉर्ड कीजिए।

(ब) अगले 20 वर्ष में कितना भूपटल समुद्र में डूब जाने की संभावना है, इसकी भविष्यवाणी कीजिए।

अपने निष्कर्ष ग्राफ़ के रूप में प्रस्तुत कीजिए।

अंत में विद्यार्थियों ने समस्याओं का हल व्यक्तिगत रूप से किया तथा उन समस्याओं को हल करने में उपयोग की गई विधियों पर एक-दूसरे से चर्चा की।

2. रेडियोधर्मिता

शिक्षक ने ए.एच.बेक्वेरेल द्वारा रेडियोधर्मिता की अनजाने में खोज तथा एम.एस.क्यूरी के कार्यों के बारे में जानकारी के विभिन्न स्रोतों के विषय में विद्यार्थियों से बातचीत की। पाठ की शुरूआत उनके कार्यों के संक्षिप्त वर्णन से की गई। विद्यार्थियों ने शिक्षक के मार्गदर्शन में *'रेडियोधर्मिता के नियम'* की विवेचना की। इसके बाद शिक्षक ने कक्षा को चार समूह बनाने में मदद की। विद्यार्थियों ने अपने रुचि के अनुसार जो भी क्रियाकलाप करना था चुना। प्रत्येक समूह ने शिक्षक की मदद से अपनी क्रियाविधि की योजना की रूपरेखा बनाई।

समूह-1

उन्होंने स्टैंड में लगे ब्यूरेट से लगातार बूंद-बूंद गिरते जल की प्रति मिनट गिरने वाली बूँदों की संख्या को गिना और इस प्रयोग द्वारा रेडियोधर्मिता से सादृश्यता दर्शाई। उन्होंने अपने प्रयोग का ग्राफ खींचा और इस प्रक्रिया की चरघातांकी प्रकृति को दर्शाया तथा इसके क्षयांक एवं अर्धायु की गणना की।

समूह-2

इस समूह ने आवर्त्त-सारणी में एफ-ब्लॉक के एक्टीनॉयड तत्वों को निर्दिष्ट किया। उन्होंने इनके नाभिकों के अस्थायी होने के कारणों की विवेचना की। उन्होंने अल्फा, बीटा एवं गामा क्षय की प्रक्रिया की व्याख्या की तथा अपने बनाए एक चार्ट की सहायता से उन्होंने इन किरणों के गुणों की चर्चा की। तीनों किरणों के विभिन्न उपयोगों की चर्चा भी की गई।

समूह-3

इस समूह ने इंटरनेट से विभिन्न रेडियोधर्मी किरणों के डॉक्टरी उपयोगों के संबंध में सूचनाएं एकत्र की, जैसे, कैंसर की चिकित्सा में, शल्य-चिकित्सा में उपयोग होने वाले उपकरणों को जीवाणुविहीन बनाने में, खाद्य-पदार्थों के परिरक्षण में, आदि। समूह के दो सदस्यों ने विभिन्न रोगों के निदान तथा चिकित्सा में रेडियोधर्मी समस्थानिकों के उपयोग के बारे में एक डॉक्टर से भेंट-वार्ता की।

मन के अंदर या बाहर

शिक्षिका पढ़ाना समाप्त कर चुकी और चर्चा पूरी हो गई तो एक विद्यार्थी ने कहा, "अब मुझे रोडियोधर्मिता की सभी संकल्पनाएं भली प्रकार स्पष्ट हो गई हैं। अन्य पाठों को जैसे भूल गया हूँ वैसे इस पाठ को कभी नहीं भूलूंगा।"

समूह-4

इस समूह ने रेडियोधर्मिता के कुछ अनुप्रयोगों पर, जैसे चट्टानों की उम्र निर्धारित करने में, ऐतिहासिक चित्रों की उम्र ज्ञात करने में, जीवाश्मों की उम्र ज्ञात करने में एक प्रस्तुति दी।

समूह-5

शिक्षक ने उद्देश्य ज्ञात करने तथा निर्णय लेने में सभी छात्रों का सहयोग लेना सुनिश्चित किया। सभी छात्रों को आपस में मिलजुल कर कार्य करने का अवसर प्राप्त हुआ। बाद में अवधारणाओं का पुन:अवलोकन करने के लिए शिक्षक ने बच्चों को 15 मिनट का समय आपस में बातचीत करने के लिए दिया। छात्रों ने जो सीखा था उसके विषय में आपस में उन्हें बातचीत करने की अनुमति दी गई। तत्पश्चात शिक्षक ने जो पूछा था उसका उत्तर देने के लिए वे तैयार थे।

3. भिन्न-भिन्न जीवों के वास-स्थान

शिक्षिका ने जीवों के वास-स्थान के संबंध में चर्चा की पहल की। अत्यंत कठिन परिस्थितियों में भी जीव कैसे जीवन निर्वाह करते हैं, इस विषय में उन्होंने प्रश्न उठाने शुरू किए। शिक्षिका ने सुझाव दिया कि वे छ: समूह में बंट जाएं और विभिन्न स्थानों पर विभिन्न जीवों के वास-स्थान के विषय में संदर्भ-ग्रंथों से सूचनाएं एकत्र करें। शिक्षिका ने पहले दिन ही उन्हें पुस्तकालय में पुस्तकें पढ़ने, संबंधित वेबसाईट पर जाने तथा अपने माता-पिता एवं बुजुर्गों से इस विषय पर बातचीत करने के लिए कह दिया था। विद्यार्थी अपनी रुचि के अनुसार क्षेत्र में कार्य करने को अपने आप तैयार हो गए।

समूह-1

जीवों के लिए राजस्थान के रेगिस्तानों की चिलचिलाती गर्मी में विद्यमान स्थितियाँ।

समूह-2

मेघालय के अति वृष्टि वाले जंगलों की भौतिक-रासायनिक एवं जैविक परिस्थितियाँ।

समूह-3

अतिशय गहराई वाले महासागरीय क्षेत्रों में जैविक तथा अजैविक अवयव।

समूह-4

हिमाच्छादित ध्रुवीय क्षेत्रों में संसाधन एवं जीवन।

समूह-5

ऊष्म जल स्त्रोतों में विद्यमान जीवन।

समूह-6

बदबूदार कंपोस्ट के गड्ढे और हमारी अपनी आंतों में विद्यमान सूक्ष्म जीवों के रूप।

बाद में सभी समूहों ने एक दूसरे से अपनी-अपनी जानकारी पर चर्चा की और शिक्षिका से अनुरोध किया कि वह निकट के गाँव का दौरा आयोजित करें। इससे उन्हें आपस में सक्रिय चर्चा करने का अवसर प्राप्त हुआ। वापस आने पर सभी समूहों ने कक्षा में अपने विचारों का प्रस्तुतिकरण किया। जब समूह V ने उष्म जल स्त्रोतों में विद्यमान जीवन के संबंध में अपने प्रेक्षण प्रस्तुत किया तो कक्षा में कई प्रश्न पूछे गए। *"यदि सूक्ष्मजीव उष्म जल में विद्यमान रह सकते हैं तो क्या उष्म जल स्त्रोतों से कोई संक्रमण होने की संभावना है?", "जब भोज्य पदार्थों को पकाया जाता है तो जीवों का क्या होता है?" , "यदि वे मर जाते हैं तो वे उष्म जल स्त्रोतों में कैसे जिंदा रह पाते हैं?"* इससे एक परिचर्चा प्रारंभ हो गई एवं 'अनुकूलन' की अवधारणा के बारे में समझ पैदा होने लगी।

4. अम्ल, क्षार एवं लवण (एक ही परिकल्पना संकल्पना, विभिन्न स्तरों पर)

इस परिकल्पना विषय को विद्यालयी शिक्षा के अधिगम के तीनों स्तरों - उच्चतर प्राथमिक, माध्यमिक एवं उच्चतर माध्यमिक पर पढ़ाया जाता है।

उच्चतर माध्यमिक स्तर

इस स्तर पर पढ़ाने के उद्देश्य हैं– संसूचकों के रंग परिवर्तन के आधार पर अम्ल, क्षार एवं लवण में विभेद करना।

इस उद्देश्य को प्राप्त करने के लिए कक्षा में दो स्थितियाँ थीं—

स्थिति (अ) बच्चों को जो कुछ जानना था वह सब शिक्षिका ने भाषण देकर बताया। उसने संसूचक के रंग में होने वाले परिवर्तन की बात मौखिक रूप से की। उसने तनु अम्ल, क्षार एवं कुछ लिटमंस पेपर्स की सहायता से स्वयं क्रियाकलाप करके दिखाया। कक्षा ने इसे चुपचाप देखा।

स्थिति (ब) शिक्षिका ने पहले कुछ खाद्य पदार्थों के स्वाद के विषय में कुछ प्रश्न पूछे। फिर उसने नींबू का रस एवं लिटमस पेपर लेकर एक क्रियाकलाप किया। लिटमस पेपर के रंग में परिवर्तन देख कर विद्यार्थियों ने प्रस्ताव रखा कि वे दूसरे पदार्थों जैसे सिरका, टमाटर, सेब, नारंगी के रस, बेकिंग सोडा, साबुन का घोल तथा नल का जल आदि के प्रयोग से साथ भी वह क्रियाकलाप करके देखना चाहते हैं। शिक्षिका ने उनको प्रोत्साहित किया कि वे छोटे समूहों में प्रयोग करें और अपने प्राप्त परिणामों को कक्षा में बताएं। अलग-अलग पदार्थों के साथ कार्य करते हुए वे स्वयं अम्ल और लवण का अर्थ भी समझ गये। शिक्षिका ने उनको प्रेक्षणों से निष्कर्ष निकालने में सहायता की।

आपके विचार से इनमें से किस स्थिति में कक्षा में ज्ञान के सृजन में मदद मिली?

माध्यमिक स्तर

माध्यमिक स्तर पर इस परिकल्पना को पढ़ाने का उद्देश्य है पदार्थ की अम्लीय एवं क्षारीय प्रकृति तथा पदार्थ की आण्विक संरचना के मध्य संबंध स्थापित करना। शिक्षिका ने कृषि-क्षेत्र, विभिन्न उद्योगों, कुछ अन्य जीवों तथा मानव-शरीर में विभिन्न अम्लीय एवं क्षारीय पदार्थों की भूमिका के बारे में विद्यार्थियों से उत्तर प्राप्त किए। धीरे-धीरे उसने pH की अवधारणा से उन्हें परिचित कराया। विद्यार्थियों ने क्रियाकलाप करके अपनी-अपनी रुचि के विभिन्न पदार्थों के विलयनों के pH ज्ञात किए। तब शिक्षिका ने pH ज्ञात करने के लिए विद्यार्थियों को कुछ पदार्थ दिए। प्रबल एवं दुर्बल अम्लों तथा सांद्र एवं तनु अम्लों की संकल्पना पर चर्चा करने के लिए पहले एक ही सांद्रता के विभिन्न अम्लों का pH ज्ञात किया गया और फिर उनका तनुकरण करके प्राप्त अलग सांद्रता के विलयनों की pH की जाँच की गई।

उच्चतर माध्यमिक स्तर

उच्चतर माध्यमिक स्तर पर उद्देश्य हैं– अम्लों, क्षारों एवं लवणों से संबंधित समस्याओं को हल करना। विलयनों की मोलेरिटी की संकल्पना के संबंध में विद्यार्थियों में जागरूकता होती है। शिक्षिका ने उन्हें आंकिक प्रश्नों को हल करने के लिए मार्गदर्शन प्रदान किया। विद्यार्थियों को दिए गए विलयन की विभिन्न सांद्रताओं की गणना करने के लिए कहा गया।
कक्षा को हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के 9 M के विलयन का pH ज्ञात करने के लिए दिया गया। उन्होंने अलग-अलग समूहों में कार्य किया। pH की परिभाषा के अनुसार गणना करते हुए एक समूह को अनियमित परिणाम प्राप्त हुआ। विद्यार्थियों ने इस अनियमितता के विभिन्न कारणों की अपनी शिक्षिका के साथ चर्चा की और फिर pH की गणना करने के सूत्र में संशोधन किया।

संदर्भ

एनसीईआरटी, 2005, *राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूप-रेखा-2005*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2006, *विज्ञान शिक्षण पर राष्ट्रीय फ़ोकस समूह का आधारपत्र*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2006, *गणित शिक्षण पर राष्ट्रीय फ़ोकस समूह का आधारपत्र*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2006, *परीक्षा सुधार पर राष्ट्रीय फ़ोकस समूह का आधारपत्र*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2006, *लिंग के मुद्दों में शिक्षा पर राष्ट्रीय फ़ोकस समूह का आधारपत्र*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2006, *पाठ्यचर्या, पाठ्यक्रम तथा पाठ्यपुस्तक पर राष्ट्रीय फ़ोकस समूह का आधारपत्र*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2006, *कक्षा VI के लिए विज्ञान पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2007, *कक्षा VII के लिए विज्ञान पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2007, *कक्षा VIII के लिए विज्ञान पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2006, *कक्षा IX के लिए विज्ञान पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2006, *कक्षा X के लिए विज्ञान पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2007, *रसायन-शास्त्र कक्षा XII के लिए पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2006, *भौतिकी भाग-1 कक्षा XI के लिए पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2007, *भौतिकी भाग-2 कक्षा XII के लिए पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2006, *जीव-विज्ञान कक्षा XII के लिए पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2006, *गणित कक्षा VI के लिए पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2007, *गणित कक्षा IX के लिए पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2006, *गणित कक्षा XI के लिए पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

एनसीईआरटी, 2007, *गणित भाग-1 कक्षा XII के लिए पाठ्यपुस्तक*, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एनसीईआरटी), नयी दिल्ली।

संसाधन सामग्रियों की सूची

1. इंटीग्रेटेड साइंस किट (उच्च प्राथमिक स्तर)
2. मौलिक्युलर मॉडल किट (कक्षा X-XII)
3. क्रिस्टल स्ट्रक्चर बिल्डर (कक्षा XII)
4. माइक्रोस्केल केमिस्ट्री लैब किट (कक्षा XI-XII)
5. साइंस लैब किट (कक्षा IX-X)
6. साइंस किट (कक्षा IX-X)
7. ज्योमिट्री किट (कक्षा VI-VIII)
8. मैथेमैटिक्स किट (कक्षा VI-VIII)
9. प्रयोगशाला पुस्तिका-विज्ञान (कक्षा IX एवं X)
10. प्रयोगशाला पुस्तिका-रसायन (कक्षां XI एवं XII)
11. प्रयोगशाला पुस्तिका-जीवविज्ञान (कक्षा XI)
12. प्रयोगशाला पुस्तिका-गणित (माध्यमिक स्तर)
13. विज्ञान प्रश्न प्रदर्शिका (कक्षा IX एवं X)
14. भौतिकी प्रश्न प्रदर्शिका (कक्षा XI)
15. जीव विज्ञान प्रश्न प्रदर्शिका (कक्षा XI)
16. गणित प्रश्न प्रदर्शिका (कक्षा IX एवं X)
17. गणित प्रश्न प्रदर्शिका (कक्षा XI)
18. पर्यावरण शिक्षा परियोजना पुस्तक (कक्षा VI-X)

आगामी प्रकाशन

1. प्रयोगशाला पुस्तिका-भौतिकी (कक्षा XI एवं XII)
2. प्रयोगशाला पुस्तिका-जीवविज्ञान (कक्षा XI एवं XII)
3. प्रयोगशाला पुस्तिका-गणित (उच्च प्रारंभिक स्तर)
4. प्रयोगशाला पुस्तिका-गणित (उच्चतर माध्यमिक स्तर)
5. विज्ञान प्रश्न प्रदर्शिका (कक्षा VI एवं VII)
6. भौतिकी प्रश्न प्रदर्शिका (कक्षा XII)
7. रसायन शास्त्र प्रश्न प्रदर्शिका (कक्षा XI एवं XII)
8. जीव विज्ञान प्रश्न प्रदर्शिका (कक्षा XII)
9. गणित प्रश्न प्रदर्शिका (कक्षा VI-VIII)
10. गणित प्रश्न प्रदर्शिका (कक्षा XII)

अधिक जानकारी के लिए कृपया www.ncert.nic.in देखिए अथवा कॉपीराइट पृष्ठ पर दिए गए पतों पर व्यापार प्रबंधक से संपर्क करें।

आधार पत्र

3.1 अनुसूचित जाति और अनुसूचित जनजाति के बच्चों की समस्याएँ
रु. 30.00 / पृष्ठ 60

3.4 शांति के लिए शिक्षा
रु. 25.00 / पृष्ठ 38

3.6 प्रारंभिक बाल्यावस्था शिक्षा
रु. 35.00 / पृष्ठ 54

3282

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

ISBN 978-93-5007-073-4